

**ANÁLISIS DE LA DEMANDA DE TRANSPORTE NO MOTORIZADO EN
ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS: CASO UNIVERSIDAD DE LA COSTA**

KEVIN DANIEL GUERRERO BOHÓRQUEZ

JOSÉ DAVID AHUMADA RODRÍGUEZ

UNIVERSIDAD DE LA COSTA (CUC)

FACULTAD DE INGENIERÍA

DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL

BARRANQUILLA

2015

**ANÁLISIS DE LA DEMANDA DE TRANSPORTE NO MOTORIZADO EN
ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS: CASO UNIVERSIDAD DE LA COSTA**

KEVIN DANIEL GUERRERO BOHÓRQUEZ

JOSÉ DAVID AHUMADA RODRÍGUEZ

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

DIRECTOR DE PROYECTO

ING. MSC. MARGARETH GUTIÉRREZ

UNIVERSIDAD DE LA COSTA (CUC)

FACULTAD DE INGENIERÍAS

INGENIERÍA CIVIL

BARRANQUILLA

2015



UNIVERSIDAD DE LA COSTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

FORMATO 2
SOLICITUD DE APROBACIÓN DE TRABAJO DE GRADO

Fecha:
1 de Mayo del 2014

Señor
DIRECTOR DEL PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
Ing. NAYIB MORENO RODRÍGUEZ
Barranquilla

Por medio de la presente estamos sometiendo a su consideración la solicitud para la aprobación del trabajo de grado titulado: **“ANÁLISIS DE LA DEMANDA DE TRANSPORTE NO MOTORIZADO EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS: CASO UNIVERSIDAD DE LA COSTA”**

Como requisito parcial para optar el título de INGENIERO CIVIL en la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la Costa.

Adjuntamos con la presente la información requerida debidamente diligenciada para su estudio.

Cordialmente.

KEVIN GUERRERO BOHÓRQUEZ

Nombre y firma de estudiante
C.C 1.140.845.386 de Barranquilla

JOSÉ AHUMADA RODRÍGUEZ

Nombre y firma de estudiante
C.C 1.140.827.129 de Barranquilla

ESPACIO RESERVADO PARA LA FACULTAD

Línea de Investigación en la cual se ubica el trabajo:

Programa Clave:

Subprograma Clave:

Solicitud aprobada: SI ☐ NO ☐ Fecha:

VoBo:

DECANO FACULTAD DE INGENIERÍA
Ing. FAIRUZ OSPINO VALDIRIZ

DIRECTOR PROGRAMA INGENIERÍA CIVIL
Ing. NAYIB MORENO RODRIGUEZ



UNIVERSIDAD DE LA COSTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

FORMATO 3
ACEPTACIÓN DE ASESORÍA Y EVALUACIÓN DE TRABAJO DE GRADO

FECHA: **1 de Mayo del 2014**

Señor:
DIRECTOR DE PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
ING. NAYIB MORENO RODRÍGUEZ
Barranquilla

Los abajo firmantes aceptamos las funciones de asesor y evaluador en el trabajo de grado titulado:

“ANÁLISIS DE LA DEMANDA DE TRANSPORTE NO MOTORIZADO EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS: CASO UNIVERSIDAD DE LA COSTA”

El cual se realizará por los estudiantes: KEVIN DANIEL GUERRERO BOHÓRQUEZ, JOSÉ DAVID AHUMADA RODRÍGUEZ

KEVIN GUERRERO BOHÓRQUEZ

Nombre y firma de estudiante
C.C 1.140.845.386

JOSÉ AHUMADA RODRÍGUEZ

Nombre y firma de estudiante
C.C 1.140.827.129

Cordialmente:

MARGARETH GUTIERREZ TORRES

Nombre y firma de asesor
C.C 22.739.543 de Barranquilla



UNIVERSIDAD DE LA COSTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

FORMATO 5
APROBACIÓN DE PROPUESTA POR PARTE DE LOS ASESORES Y
EVALUADOR

FECHA: **30 ABRIL DEL 2015**

Señor:
DIRECTOR PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
ING. PEDRO ROMERO LEIRO
Barranquilla

Los abajo firmantes asesor y evaluador del trabajo de grado titulado: **“ANÁLISIS DE LA DEMANDA DE TRANSPORTE NO MOTORIZADO EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS: CASO UNIVERSIDAD DE LA COSTA”**

Consideramos que la propuesta ha sido evaluada en sus aspectos técnicos y metodológicos, por lo cual consideramos que el trabajo de grado puede pasar a la etapa de proyecto

Atentamente

MARGARETH GUTIÉRREZ TORRES
NOMBRE Y FIRMA DE ASESOR

PEDRO ROMERO LEIRO
NOMBRE Y FIRMA DE EVALUADOR



UNIVERSIDAD DE LA COSTA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

FORMATO 7

APROBACIÓN DE PROYECTO POR PARTE DE ASESORES

FECHA: **30 ABRIL DEL 2015**

Señor:
DIRECTOR PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL
ING. PEDRO ROMERO LEIRO
Barranquilla

Los abajo firmantes asesores del trabajo de grado titulado: **“ANÁLISIS DE LA DEMANDA DE TRANSPORTE NO MOTORIZADO EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS: CASO UNIVERSIDAD DE LA COSTA”**

Certificamos que este ha sido evaluado, lográndose los alcances establecidos en la propuesta.

Cordialmente.

ASESORES TÉCNICOS

MARGARETH GUTIÉRREZ TORRES

NOMBRE Y FIRMA DE ASESOR

NOMBRE Y FIRMA DE ASESOR

NOMBRE Y FIRMA DE ASESOR

NOMBRE Y FIRMA DE ASESOR

ASESOR METODOLÓGICO

PEDRO ROMERO LEIRO

NOMBRE Y FIRMA DE ASESOR



UNIVERSIDAD
DE LA COSTA
1970

APROBACION DE PROYECTO POR PARTE DE JURADOS Y EVALUADOR

Barranquilla, 3 de junio de 2015

Ingeniero

PEDRO ROMERO LEIRO

DIRECTOR PROGRAMA DE INGENIERÍA CIVIL

Ciudad

Los abajo firmantes jurados evaluadores del trabajo de grado titulado:

"ANÁLISIS DE LA DEMANDA DE TRANSPORTE NO MOTORIZADO EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS: CASO UNIVERSIDAD DE LA COSTA"

Elaborado por los estudiantes:

KEVIN GUERRERO

JOSÉ AHUMADA

Certificamos que el **PROYECTO** ha sido evaluado, y ha obtenido la calificación de: 4.0 y a cumplido técnica y metodológicamente, teniendo en cuenta las siguientes escalas:

Laureada _____

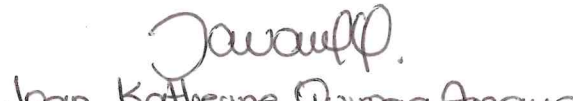
Meritoria _____

Aprobada x

Reprobada _____

Atentamente


NOMBRE Y FIRMA DE JURADO EVALUADOR


NOMBRE Y FIRMA DE JURADO EVALUADOR

DEDICATORIA

Este trabajo de grado se lo dedicamos principalmente a Dios, que nos permitió seguir adelante con nuestro proyecto de vida.

También a nuestros padres, hermanos y familiares por apoyarnos durante toda la carrera universitaria y durante el desarrollo de este trabajo de grado

Kevín Guerrero Bohórquez

José Ahumada Rodríguez

AGRADECIMIENTO

Le damos nuestro total agradecimiento a Dios por permitirnos terminar con éxito la Ingeniería Civil, a nuestros profesores que nos enseñaron durante toda la carrera, a la Ingeniera Margareth Gutiérrez que nos guió durante este trabajo de grado y terminarlo con éxito.

También agradecemos al Ingeniero Pedro Romero que comenzamos este reto con su amable asesoría, también por destacar la colaboración de la Ingeniera Gloria Amarís por sus aportes.

Kevín Guerrero Bohórquez

José Ahumada Rodríguez

ANÁLISIS DE LA DEMANDA DE TRANSPORTE NO MOTORIZADO EN ESTUDIANTES UNIVERSITARIOS: CASO UNIVERSIDAD DE LA COSTA

KEVIN DANIEL GUERRERO BOHÓRQUEZ

JOSÉ DAVID AHUMADA RODRÍGUEZ

DIRECTOR DE PROYECTO: ING. MSC. MARGARETH GUTIÉRREZ TORRES

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

UNIVERSIDAD DE LA COSTA CUC

BARRANQUILLA, COLOMBIA

2015

RESUMEN

Los estudios de demanda de transporte son una herramienta usada actualmente para identificar y caracterizar la elección de un modo de transporte de una población o muestra determinada. Primero se identifica la población a estudiar, luego se realiza un estudio de campo, después caracterizamos el ámbito social (sexo, ingreso, lugar de residencia, lugar de destino, motivo de viaje, etc.). y por ultimo con datos estadístico se determinan sus modos de transporte de preferencia.

En este trabajo de grado estudiamos los modos de transporte usados por los estudiantes y/o trabajadores de la Universidad de la Costa. Por el contexto regional y local de la ciudad, los modos de transporte a estudiar son: bus (incluye Transmetro y tradicional) automóvil, moto, taxi, caminata y como un estudio agregado se analizó la bicicleta.

El estudio de demanda de transporte se realizó a 240 personas, de las cuales el 60.34 % es hombre y 39.66 % mujer. Las edades de las personas oscilan desde los 16 hasta los 40 años. El 93.22 % viven dentro de la ciudad y el 7.78 % se traslada desde fuera de la ciudad. El modo de transporte de mayor uso es el bus con 82.40 % seguido del taxi con el 9.60%, el automóvil tiene un porcentaje de 5.20 %, la caminata un 1.60 % y por ultimo con 1.20 % la moto.

Después con una encuesta de preferencias declaradas, es decir, simulación de situaciones de elección, procedimos a realizar unos modelos de predicción de modo de transporte, con la teoría existente y con base en estudios anteriores para la veracidad de este estudio. Dichos modelos luego lo comparamos con lo que la persona escogió y se cuantifico el porcentaje de asertividad del modelo.

ABSTRACT

Studies of transport demand are tools currently used to identify and characterize the choice of a way of transporting a given population or sample. First the population identifies itself to study, then a field study is done, then we characterize the social sphere (sex, income, place of residence, place of employment, reason for travel, etc.). and finally statistical data with their preferred modes are determined.

In this work we study degree modes of transport used by students and / or employees of the University of the Coast. On the regional and local context of the city, transport modes to study are: bus (includes Transmetro and traditional) car, motorcycle, taxi, walk and as an aggregate study analyzed bicycle.

The study of transport demand was made 240 people, of which 60.34% are male and 39.66% female. People ages ranging from 16 to 40 years. The 93.22% live in the city and 7.78% moves from out of town. The mode of transport is the most widely used bus with 82.40% followed by taxi to 9.60%, the car has a share of 5.20%, 1.60% hike one and finally with 1. 20% the bike.

After a stated preference survey, ie, simulation of situations of choice, we proceeded to make a prediction models mode of transport, with the existing theory and based on previous studies for the veracity of the study. These models are then compared to what the person chosen and the percentage of assertiveness model was quantified.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	16
1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	18
2 JUSTIFICACIÓN	19
3 OBJETIVOS	20
3.1 Objetivo general	20
3.2 Objetivos específicos	20
4 DELIMITACIONES	21
4.1 DELIMITACIONES ESPACIALES	21
4.2 DELIMITACIONES TEMPORALES	21
5 MARCO REFERENCIAL	22
5.1 MODELO CLÁSICO DE TRANSPORTE	22
5.2 MODELO DE ELECCIÓN DISCRETA	23
5.3 MODELO LOGIT MULTINOMIAL (MNL)	24
5.4 VARIABLES	25
6 DISEÑO METODOLÓGICO	26
6.1 MODOS DE TRANSPORTE DISPONIBLES	26
6.1.1 Bus urbano/rural	27
6.1.2 Bicicleta	28
6.1.3 Caminata	29
6.2 METODOLOGÍA DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	30

6.2.1	Diseño de la Encuesta	30
6.2.2	Aplicación de la encuesta	34
6.2.3	Análisis y procesamiento de la información obtenida	34
7	DESARROLLO DEL ESTUDIO	35
7.1	ESTUDIO DE LA MOVILIDAD ACTUAL ESTUDIANTEL	35
7.1.1	Información de los encuestados	35
7.1.2	Modos de transporte utilizados por la comunidad estudiantil.....	38
7.2	PERCEPCIÓN DE SERVICIO EN TRANSPORTE COLECTIVO E INDIVIDUAL.....	44
7.2.1	Seguridad en cuanto a robo o asalto	45
7.2.2	Probabilidad de accidente.....	46
7.2.3	Gravedad en caso de accidente	46
7.2.4	Facilidad de desplazamiento frente a congestión vehicular	47
7.2.5	Facilidad de realizar viaje bajo lluvia.....	47
7.2.6	Facilidad de realizar viaje con sol intenso.....	48
7.3	PREFERENCIAS DE SERVICIOS EN MODOS HIPOTÉTICOS.....	48
7.3.1	Análisis estadístico de elección de modo de transporte en las preferencias declaradas	49
8	FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DEL MODELO DE PARTICIÓN MODAL	55
8.1	FORMULACIÓN DEL MODELO.....	55
8.2	ESTIMACIÓN DEL MODELO 1	56
8.3	ESTIMACIÓN DEL MODELO 2	58
8.4	ANÁLISIS DE LOS MODELOS	60

8.5	ELECCIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADO DEL MODELO SELECCIONADO	60
8.5.1	Elección del modelo.....	60
8.5.2	Análisis de resultado del modelo seleccionado	61
9	CONCLUSIÓN.....	69
10	BIBLIOGRAFÍA.....	71

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Niveles de atributos	32
Tabla 2 Indicadores de percepción de seguridad	45
Tabla 3 Resultado encuesta bloque PD1	51
Tabla 4 Resultado encuesta bloque PD2.....	52
Tabla 5 Resultado encuesta bloque PD3.....	53
Tabla 6 Resultado encuesta bloque PD4.....	54
Tabla 7 Parámetros de utilidad (MNL 1)	57
Tabla 8 Parámetros de utilidad (MNL 2)	59

LISTADO DE GRÁFICOS

Grafica 1 Movilidad en la ciudad de Barranquilla	27
Grafica 2 Encuesta PR	31
Grafica 3 Encuesta de percepción y PD	33
Grafica 4 Entrevista según el sexo	35
Grafica 5 Encuesta según la edad del usuario	36
Grafica 6 Encuesta según el ingreso del usuario.....	37
Grafica 7 Encuesta según lugar de origen	37
Grafica 8 Encuesta según ocupación	38
Grafica 9 Sistema de transporte utilizados por comunidad estudiantil.....	39
Grafica 10 Tiempo de viaje en Bus	40
Grafica 11 Tiempo de viaje en Taxi	41
Grafica 12 Tiempo de viaje en Auto.....	42
Grafica 13 Tiempo de viaje en Moto	43
Grafica 14 Tiempo de viaje en Caminata	44
Grafica 15 Preferencias de usuarios con modo de transporte (Bus, Bicicleta, Caminata) vs hora del día	49
Grafica 16 Preferencias de usuarios con modo de transporte (Bus, Bicicleta, Caminata) vs hora del día	50
Grafica 17 Porcentaje de elección del modo de transporte	51
Grafica 18 Porcentaje de escogencia del modo de transporte	52
Grafica 19 Porcentaje de escogencia del modo de transporte	53
Grafica 20 Porcentaje de escogencia del modo de transporte	54
Grafica 21 de acierto del modelo escogido (MNL2)	61
Grafica 22 El modo de transporte según la tarifa.....	62
Grafica 23 Relación costo de bus en la elección de un modo con diferencia de tiempo de viaje.....	63
Grafica 24 Reclación del costo del bus en la elección de un modo con igualda de tiempo de viaje.....	64

Grafica 25 Modo de transporte elegido según la hora	65
Grafica 26 Relación de hora del día vs disponibilidad de parqueo y ciclovía (hora de la mañana).....	66
Grafica 27 Relación de hora del día vs disponibilidad de parqueo y ciclovía (hora meririano).....	67
Grafica 28 Relación del tiempo para escoger un modo de transporte	68

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Modelo Clásico de Planificación de Transporte	23
--	----

LISTADO DE ANEXOS

ANEXO 1 Encuestas.....	73
------------------------	----

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial se han experimentado crecimientos significativos en el parque automotor, según una publicación realizada por el periódico El Tiempo (Silva, 2014) se determina que *“a nivel global hay circulando en el planeta más de 1.000 millones de vehículos, y en 2040 habrá uno por cada habitante”*. Esta situación genera problemáticas representadas en situaciones de movilidad conllevando a búsqueda de nuevas alternativas que permitan suplir las necesidades de transporte.

Barranquilla, cuenta con uno de los principales corredores viales del país con un parque automotor de 165.000 vehículos (Alcaldía de Barranquilla, 2013), en comparación con ciudades como Bogotá que tienen 1.392.926 vehículos (Revista de logística), y Medellín con cerca de 400.000 vehículos (Revista de logística), no lo hace ajeno a la problemática mundial de movilidad que se ha venido presentando tras el aumento del sector automotriz, es importante resaltar que el factor determinante en este crecimiento se debe al desarrollo que ha tenido la ciudad en las últimas décadas lo cual está ligado al crecimiento poblacional que a su vez, determina un indicador para el incremento de la necesidad de la movilidad de los ciudadanos, lo cual conlleva a un aumento de las tasas de movilidad, afectando esto el tráfico en gran medida. Además del auto particular, en la ciudad se cuenta con las siguientes alternativas de transporte: vehículo particular (automóvil, motocicleta), buses, taxi, colectivos y transporte informal, esto motiva la elección de modo de transporte que permitan satisfacer dichas necesidades que más se adapten al requerimiento de movilidad dependiendo del origen, destino, ubicación, rutas, precio, comodidad entre otras características determinantes para la selección del modo.

Esta situación general del tráfico en la ciudad, se reproduce en particular, en el entorno del Campus Universitario de la Universidad de la Costa - CUC, donde se observa que el acceso al sector se vuelve más complicado tras el paso del tiempo; durante los últimos años, se ha observado también que cada vez es más difícil llegar puntualmente a las facultades situadas en dicho campus y, mucho más aún, conseguir zonas disponibles de parqueo. Todo ello hace que sea de gran importancia abordar estudios que intenten profundizar en los patrones de movilidad de los viajeros, así como también el conocimiento de su comportamiento o percepción cuando deciden en qué medio de transporte acceden al campus.

Para la consecución de este objetivo se ha seguido una metodología de trabajo que se estructura en cuatro partes:

En la primera parte del estudio, se da un conocimiento previo al tema presentando un planteamiento del problema y su respectiva justificación. Seguimos con darle los objetivos del presente trabajo. Para terminar esta parte determinamos las delimitaciones espaciales y temporales de la investigación.

La segunda parte tenemos la teoría en la cual se basa esta investigación, seguimos dar a conocer investigaciones relacionadas con esta y que nos ayudarían a guiar esta investigación en el estado del arte. Después desarrollamos el diseño metodológico para llevar a cabo.

En la tercera parte del trabajo se desarrolló el acopio y su respectivo procesamiento de la información, acompañado de un análisis estadístico de la información recolectada.

En la cuarta y última parte se realiza una formulación de los modelos de demanda para finalmente evaluar y elegir el mejor modelo.

1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La Universidad de la Costa ha tenido un crecimiento y desarrollo para bien de la educación en el país. La Universidad cuenta con 8.983 estudiantes (Universidad de la Costa, 2013) que necesariamente requieren un modo de transporte para movilizarse, lo cual involucra un componente de decisión al momento de escoger dicho medio dependiendo de variables de cobertura de la ruta, distancia, nivel de servicio, economía, tiempo de demoras, entre otros.

El principal motivo de escoger modo de transporte para la comunidad estudiantil es la cobertura de su lugar de origen hasta el campus, y el fácil acceso a este modo. El modo de transporte de mayor cubrimiento y de fácil acceso es el bus, sin embargo, existen otros modos que dependan del nivel de ingreso del usuario como el automóvil o la motocicleta.

Esto conlleva a un aumento del parque automotor, porque el transporte como el bus a tener mayor demanda este debe aumentar su oferta. Al suceder este cambio se aumenta la contaminación ambiental por emisiones de CO_2 provenientes de estos vehículos. Otro problema que se presenta es la congestión vehicular, es la demora en las carreteras, la demora en tiempo de transportarse.

2 JUSTIFICACIÓN

Los niveles de servicio según los modos de transporte en el área urbana son un indicador de la calidad de la movilidad y guardan una clara relación con el volumen de usuarios según la hora.

En la ciudad de Barranquilla existen varios modos de transporte para llegar a la Universidad de la Costa, clasificados en transporte privado y transporte público. Este último no es suficiente para satisfacer las necesidades de la comunidad estudiantil, debido a que existen falencias en cuanto a rutas de acceso debido a su insuficiencia en cobertura sobre todas las localidades, ni rutas directas al campus universitario.

Es por esta razón que planteamos un estudio de alternativa de los estudiantes que permita determinar el modo de transporte de acuerdo a las necesidades de los usuarios, ubicación, calidad del servicio, etc. Luego por medio de la recreación de diferentes escenarios para transportarse hacia la Universidad estimaremos un modelo, lo cual permitirá determinar si el estudiante con la implementación de ciclovías, parqueaderos etc., estaría dispuesto a cambiar su modo de transporte motorizado por uno no motorizado y que ayudaría en gran parte para el descongestionamiento de las calles de la ciudad.

.

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

- ✓ Analizar la demanda de transporte no motorizado de los estudiantes de la Universidad de la Costa.

3.2 Objetivos específicos

- ✓ Identificar y reconocer los modos de transporte disponibles en la ciudad de Barranquilla para el traslado de la población estudiantil de la Universidad de la Costa.
- ✓ Determinar las preferencias de los modos de transporte de los estudiantes de la Universidad de la Costa para llegar al Campus.
- ✓ Identificar la percepción de modos de transportes sobre la seguridad, accidentalidad, desplazamiento y la facilidad de trasladarse con climas no cotidiano.
- ✓ Comparar la escogencia de alternativas de modo transporte motorizado y no motorizado en una simulaciones de en modos hipotéticos
- ✓ Formular un modelo para predecir la elección de un modo de transporte mediante la teoría de partición modal con base al método estadístico logit multinomial.
- ✓ Relacionar el modelo formulado con la elección de cada persona para cuantificar los aciertos y saber qué acciones se pueden tomar al futuro.

4 DELIMITACIONES

4.1 DELIMITACIONES ESPACIALES

El proyecto se desarrollará para el campus universitario, lo cual incluye la aplicación de encuestas a los usuarios que son estudiantes, docentes y administrativos de la CUC sobre los diferentes sistemas de transportes. La metodología de las encuestas fue cara a cara y se realizaron dentro y fuera de la universidad.

4.2 DELIMITACIONES TEMPORALES

El tiempo de investigación se llevará a cabo en 12 meses a partir de la asignación del tema de investigación en el cual desarrollarán las actividades propuestas.

5 MARCO REFERENCIAL

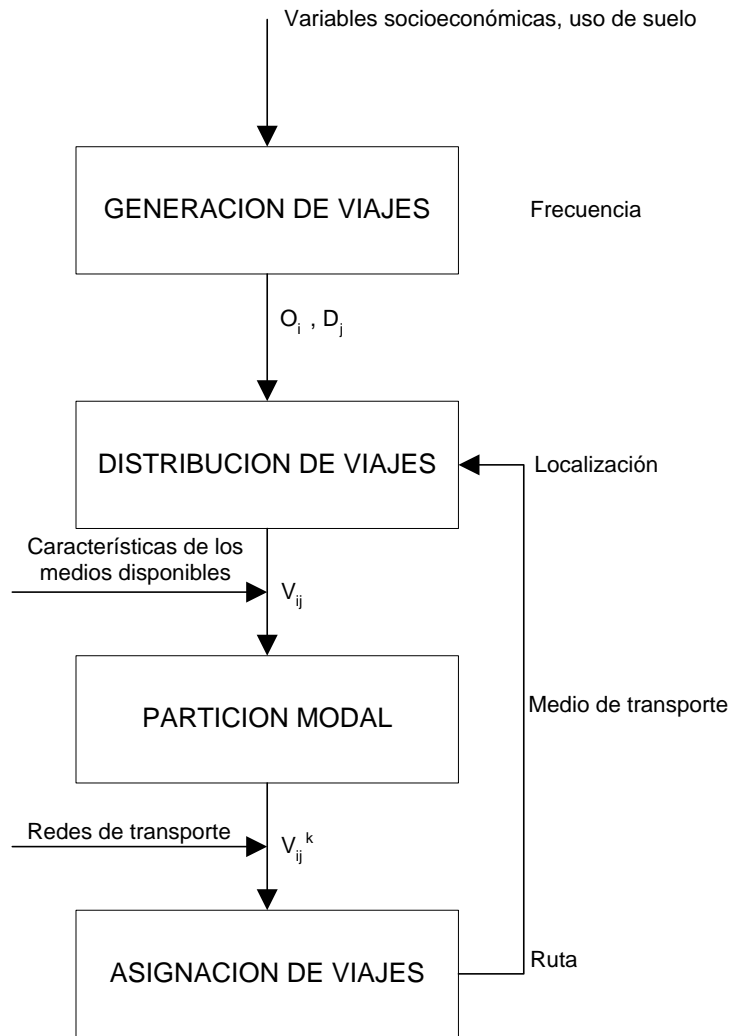
5.1 MODELO CLÁSICO DE TRANSPORTE

El modelo de transporte, es una metodología para estudiar la oferta y la demanda de transporte. Este modelo en general cuenta con 4 etapas que reflejan distintas etapas de estudios, las cuales buscan estudiar la demanda y la oferta de transporte en cierta población o localidad, considerando como input la red de transporte y una zonificación adecuada.

Los cuatro submodelos que componen el Modelo Clásico de Transporte son (Ortúzar, 2012):

- a) Generación de viajes (o frecuencia), predice los totales de viajes generados en una zona i (O_i) y atraídos hacia la zona j (D_j), con base en, fundamentalmente, características socio-económicas de la población.
- b) Distribución, que predice los elementos de la matriz de viajes entre Origenes (O_i) y Destinos (D_j), conocidos estos últimos junto a los costos asociados al transporte.
- c) Partición modal, que predice los elementos de la matriz de viaje por modo de transporte utilizado.
- d) Asignación, que intenta predecir los viajes por cada ruta en las redes de transporte modales.

Figura 1 Modelo Clásico de Planificación de Transporte



Fuente: (Ortúzar, 1991)

En esta investigación, nos concentraremos en la etapa 3 del modelo y el análisis se realizará a través de modelo de elección discreta y la teoría de la utilidad aleatoria.

5.2 MODELO DE ELECCIÓN DISCRETA

Los modelos de elección discreta son usados actualmente para estudio de demanda y economía del transporte. Estos modelos planteados por McFadden (1975) postulan que: “La probabilidad de que un individuo escoja una alternativa

dada, es función de sus características socioeconómicas y su atracción relativa hacia esa opción”.

Por medio de esto, el modelo se basa en la Teoría de la Utilidad Aleatoria (TUA), en donde la utilidad que se le genera al individuo, U_{jq} , es dada por la suma de un término conocido por el modelador y otro aleatorio (Domenich y McFadden, 1975; Williams, 1977).

$$U_{jq} = V_{jq} + \varepsilon_{jq} \quad (1)$$

Dónde

U_{jq} : Función de utilidad de la alternativa j para los usuarios de la categoría q .

V_{jq} : Utilidad representativa o la parte observable de la función utilidad:

$$V_{jq} = \sum_{k=1}^k \theta_{jq} + X_{jq} \quad (2)$$

ε_{jq} : Parte no observable de la función utilidad, para modelos logit multinomial distribuye Gumbel con media cero y desviación estándar sigma.

θ_{jq} : Parámetro a estimar asociado a cada atributo X_{jq}

X_{jq} : Atributo asociado a cada modo

Con base en esto, realizamos una serie de hipótesis y determinamos los posibles atributos que pueden explicar este fenómeno. Dichos fenómenos se pueden basar en algo que sucedió, en algo que sucede o en un evento futuro.

Entre los modelos de elección discreta se encuentra el modelo logit multinomial. Este modelo para estudio del transporte es uno de los sencillos.

5.3 MODELO LOGIT MULTINOMIAL (MNL)

El modelo logit multinomial o logit simple, es la estimación más sencilla que existe entre los diferentes modelos conocidos (Logit Jerárquico y Logit Mixto entre otras).

Este modelo propone que los valores desconocidos se distribuyen idéntica e independientemente (IID) con una función Gumbel (Domencich y McFadden,

1975). De tal forma que la probabilidad que el individuo elija una alternativa está dada por la siguiente ecuación:

$$P_{iq} = \frac{\exp(\lambda V_{jq})}{\sum_{A \in EA(q)} \exp(\lambda V_{jq})} \quad (3)$$

Donde V_{jq} se representa por una función lineal con parámetros θ y λ es inestimable por separado, es por esto, que conlleva a ser normalizado.

En este tipo de modelo el parámetro θ es igual para toda la muestra, esto quiere decir, que hace homogénea la muestra. Hay también otros modelos MNL con variación sistemática, donde el parámetro θ cambia por ejemplo, para los diferentes estratos socio-económico.

5.4 VARIABLES

En econometría existen dos clases de variables, una cuantitativa y otra cualitativa. La variable cuantitativa se describe fácilmente con números como lo son, ingreso, egreso, precio, tiempo, etc. Y la otra variable son las cualitativas, que son las llamadas variables “dummy”. Estas variables para poder cuantificarla de una manera sencilla se realizan por medio de sistema binario. Puede tomar valores solo 1 y/o 0

Las variables “dummy” se toman en caso de querer representar por ejemplo, el sexo, raza, importancia de un valor agregado (existan ciclovía), hora del día, educación universitaria o no del usuario etc.

6 DISEÑO METODOLÓGICO

En el desarrollo del estudio para conocer la preferencia de los modos utilizados para ir a la Universidad es necesario obtener información de las características del viaje y de la población objetivo. Para tal fin, se diseñó una encuesta de preferencias reveladas (PR) y de preferencias declaradas (PD). Las encuestas de PR presentan a las encuestadas preguntas sobre el modo de transporte que efectivamente usó y los atributos asociados a cada modo, como son, tiempo de viaje, tarifa, tiempo de caminata. Por otra parte, las encuestas de PD son aquellas donde se presentan situaciones de elección hipotéticas, y se pide al encuestado elegir entre los modos presentados, aquel que maximice su utilidad personal (Ortúzar, 2012).

Como resultado de las encuestas realizadas dentro de la Universidad, se obtiene información sobre los distintos modos de transporte disponibles, como se distribuyen dichos modos en la población estudiantil y las características más relevantes de dichos viajes, como son, tiempo de viaje, costo y número de transbordo. Adicionalmente, se cuenta con información socioeconómica de los encuestados que enriquecerán los resultados del modelo a estimar.

6.1 MODOS DE TRANSPORTE DISPONIBLES

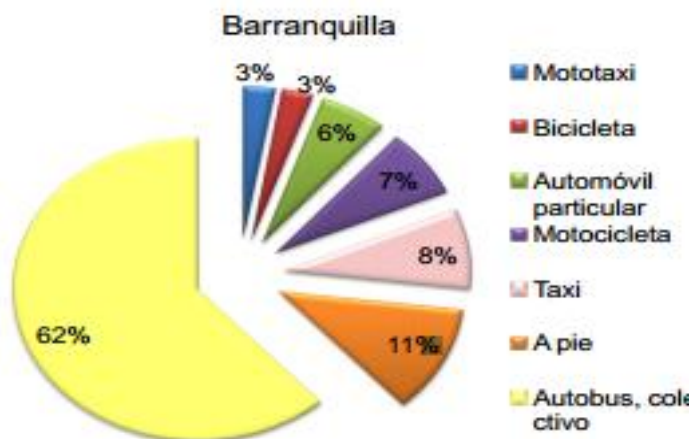
Los modos de transporte más usados en la ciudad de Barranquilla (Alcaldía de Barranquilla, 2008), se pueden dividir en dos partes:

Transporte no Motorizado: bicicleta, caminata.

Transporte Motorizado: automóvil, taxi, bus, taxi colectivo, bus de transporte masivos y moto.

En la Grafica 1 se muestra la partición modal de la ciudad de Barranquilla, según datos entregados por la Secretaría de Movilidad (2008). Se puede observar que el modo más usado en la ciudad es el bus con un 62% del total de los viajes. El segundo medio de transporte más utilizado es la caminata con un 11%. El transporte privado como taxi, moto y automóvil tienen un porcentaje de movilidad de 8%, 7% y 6% respectivamente. Y con un porcentaje de viajes en bicicleta de 3% y el moto taxi del 3%. Es importante resaltar que en esta grafica no se cuenta con distinción de tipo de viajes, razón por la cual podría haber tantos viajes caminando a pesar de las altas temperaturas durante todo el año y la falta de infraestructura para peatones.

Grafica 1 Movilidad en la ciudad de Barranquilla



Fuente: (Alcaldia de Barranquilla, 2008)

Las características de los principales modos a estudiar en este proyecto se presentan a continuación.

6.1.1 Bus urbano/rural

El autobús en Barranquilla es un modo muy accesible, debido a que se encuentra disponible en cualquier parte de la ciudad.

El subsistema de transporte se divide en dos partes; Sistema de transporte masivo (Transmetro) y Sistema de transporte (Bus, Colectivo, Busetas) colectivo.

Ventajas:

- ✓ Cubrimiento por casi toda la ciudad.
- ✓ Economía.
- ✓ Rapidez en horas valle.
- ✓ Comodidad en horas valle

Desventajas:

- ✓ Disponible sujeta a la frecuencia de la empresa prestadora de servicio y la hora (pico y valle).
- ✓ En horas pico se puede retrasar el transporte hasta por el doble de lo acostumbrado.
- ✓ Incomodo en horas pico por el sobrecupo que presenta.
- ✓ Las rutas están limitadas a la cercanía o lejanía del lugar de origen y destino.

6.1.2 Bicicleta

En la ciudad de Barranquilla no se cuenta con extensiones de cicloruta como tiene la ciudad de Bogotá D.C. que cuenta con 376 kilómetros según fuente de (Secretaria Distrital de Movilidad, 2014) y que se realizan 450 mil viajes al día. En promedio una duración en Bogotá es de 25 minutos según la misma fuente. Sin embargo, en el nuevo POT se incluyen algunos tramos de ciclovía, aunque solo es un proyecto. El proyecto de las ciclo rutas beneficiaría no solo a los estudiantes que tienen las condiciones para hacer (economía, estado físico, etc.) sino a las personas de la sociedad en general como en las grandes metrópolis que el

transportarse en bicicleta ya es muy común y cualquier persona sea cual sea su estrato socio-económico se moviliza en ella.

Ventajas:

- ✓ Disponible a cualquier hora del día
- ✓ Facilidad de transportarse por las avenidas y evitar en gran parte el tráfico vehicular
- ✓ Es amigable con el medio ambiente.
- ✓ Es económico porque la inversión que se realiza al comprar la bicicleta se puede recuperar en 2 meses para el que usaba Bus y cambia a la Bicicleta.
- ✓ Mantiene en buen estado físico la persona.

Desventajas:

- ✓ Si las condiciones climáticas (lluvia, sol) no lo permiten es muy poco probable el poder transportarse.
- ✓ Si la persona no tiene estado físico adecuado puede decaer en la salud.
- ✓ La infraestructura aunque es muy buena para trasladarse se puede complicar por infractores vehiculares.
- ✓ Si no tiene herramientas adecuadas se puede quedar en el camino y retraso a su lugar de destino.
- ✓ Es de difícil traslado intermunicipal por la infraestructura que no se cuenta en el departamento.

6.1.3 Caminata

La caminata es un gran atractivo para los estudiantes en cuanto a la economía y que se cuenta con mucha más infraestructura que la anterior.

Ventajas:

- ✓ Está disponible siempre
- ✓ Ejercita la persona y evita una vida sedentaria.
- ✓ La infraestructura para esto está totalmente cubierta.
- ✓ Tiene grande acceso hacia el campus universitario
- ✓ Se evita el tráfico en horas pico
- ✓ Depende de la velocidad que el usuario quiera transportarse

Desventajas:

- ✓ En condiciones climáticas de altas temperatura, lluvia se complica el traslado de la persona.
- ✓ En distancia larga no es conveniente transportarse caminando porque puede tardar mucho en esta actividad y ocasionaría agotamiento físico de la persona.

6.2 METODOLOGÍA DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

En el desarrollo de este estudio se realizó un trabajo por etapas, donde cada una de ellas era alimentada por resultados obtenidos de la anterior. De esta forma, el estudio consistió en 4 etapas: revisión bibliográfica de estudios similares al nuestro en otras ciudades o países, diseño de la encuesta teniendo en cuenta información relevante de la bibliografía consultada, aplicación de la encuesta a la población estudiantil según la muestra obtenida del diseño, y finalmente, análisis y procesamiento de la información obtenida para estimar los modelos de elección discreta.

6.2.1 Diseño de la Encuesta

La información empleada para la formulación de los modelos de elección discreta que se presentan en esta investigación, se obtuvo a partir de la realización de una encuesta a estudiantes universitarios. Las encuestas se aplicaron a una muestra al azar, con el fin de conocer cuál es el medio de transporte elegido para realizar sus desplazamientos cotidianos. En esta encuesta no solo se recogía la información socioeconómica de la persona, sino, también información sobre el último viaje realizado, aquellos atributos relevantes como costo, tiempo de viaje, tiempo de acceso, entre otros.

La encuesta de PR anterior, se complementa con un experimento de preferencias declaradas, un diseño factorial fraccionado que constaba de una serie de escenarios hipotéticos. Se caracterizaba por presentar tres alternativas: bus, bicicleta y caminata, cada una de estas descritas por diferentes atributos referentes a su nivel de servicio. Atendiendo a la recomendación de presentarle al

usuario 9 o 10 escenarios para no ser fatigosa, el diseño del experimento presenta únicamente 9 escenarios (Kocur et al, 1982) por persona, sin embargo, fue un diseño por bloques por la cantidad de atributos y sus niveles. Finalmente, la encuesta consistió en cuatro bloques de nueve situaciones de elección.

En la Grafica 2 se muestran las 3 secciones de la encuesta PR:

- Se realiza una identificación del lugar exacto de la encuesta dentro del campus y de la fecha en la que se realizó, con el fin de tener registro de esta información.
- Se definen las características socioeconómicas propias de cada individuo encuestado como, edad, sexo, ocupación y barrio de residencia.
- La información del viaje realizado ese día donde se pide que especifique el lugar de origen y el destino principal (se espera que sea la Universidad, aunque en caso de tener un viaje multipropósito), los modos que tenía disponibles en el momento para realizar el viaje y los atributos asociados al nivel de servicio de cada uno de esos modos.

Grafica 2 Encuesta PR

I. IDENTIFICACIÓN DE LA ENCUESTA																					
1. Lugar			2. Fecha																		
II. IDENTIFICACIÓN DEL USUARIO																					
3. Sexo		4. Principal Ocupación		5. Barrio de Residencia																	
<input type="radio"/> Masculino <input type="radio"/> Femenino		<input type="radio"/> Empleado <input type="radio"/> Ama de Casa <input type="radio"/> Desempleado <input type="radio"/> Empleador Dom <input type="radio"/> Estudiante <input type="radio"/> Otra <input type="radio"/> Trabajador Inde <input type="radio"/> Retirado Cual		6. Edad																	
III. INFORMACIÓN DEL VIAJE																					
7. Origen: Cile Cra Lugar					9. Acompañantes																
8. Destino: Cile Cra Lugar					<input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No Cuantos																
10. Motivo del viaje		11. Modos Empleados Para el Viaje																			
<input type="radio"/> Trabajo <input type="radio"/> Estudio		<input type="radio"/> Auto <input type="radio"/> Taxi <input type="radio"/> Bicicleta <input type="radio"/> Bus <input type="radio"/> Mototaxi <input type="radio"/> Otro <input type="radio"/> Taxicolectivo <input type="radio"/> Moto Cual																			
12. Programa al cual pertenece		13. Frecuencia																			
.....		<input type="radio"/> Diario <input type="radio"/> Semanal <input type="radio"/> Mensual <input type="radio"/> Eventual																			
Modos: Tiempo de Acceso (min) Costo \$ Tiempo de Viaje (min)		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Modo Escogido</th> <th>Alternativa 1</th> <th>Alternativa 2</th> <th>Alternativa 3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>.....</td> <td>.....</td> <td>.....</td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>.....</td> <td>.....</td> <td>.....</td> <td>.....</td> </tr> <tr> <td>.....</td> <td>.....</td> <td>.....</td> <td>.....</td> </tr> </tbody> </table>				Modo Escogido	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Modo Escogido	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3																		
.....																		
.....																		
.....																		

Fuente: Elaboración propia

Por otra parte, en la encuesta PD los modos de transporte que se evaluaron fueron tres: bus, bicicleta y caminata. La definición de los atributos se realizó con base en la experiencia en este tipo de encuestas y en trabajos previos (Gutiérrez, 2014), dicho atributo son definidos como:

- Costo del viaje. Definido en dos niveles solo para la alternativa bus
- Tiempo de viaje. Definido como el tiempo total, es decir, la suma del tiempo a bordo del vehículo, el tiempo de caminata y el tiempo de acceso. Considerando tres niveles por alternativas.
- Hora del viaje. Definida en tres niveles correspondiente a las principales horas de entrada a clases durante el día. Esta alternativa se define para la caminata y la bicicleta solamente.
- Ciclovía. Variable muda que toma el valor de 1 si hay presencia de ciclovía en la ruta del encuestado y 0 en otro caso.
- Parqueadero. Variable muda que toma el valor de 1 si hay lugares de estacionamiento dentro del campus y 0 en otro caso.

Los niveles empleados en los diseños se presentan en la encuesta.

Tabla 1. Niveles de atributos

	BUS			BICICLETA			CAMINATA		
NIVELES	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Costo	1500	1700							
Tiempo de Viaje	10	15	20	5	10	15	15	20	25
Hora del Día				06:30	12:30	15:30	06:30	12:30	15:30
Ciclovía				0	1				
Parqueadero				0	1				

Como complemento a la encuesta PD, se incluyeron preguntas sobre la percepción de la calidad del servicio de cada modo de transporte. Los aspectos que se indagaron sobre el servicio son:

- ✓ Seguridad en cuanto a robo o atraco.
- ✓ Probabilidad de accidente.
- ✓ Gravedad en caso de accidente.
- ✓ Facilidad de desplazamiento frente a congestión vehicular.
- ✓ Facilidad de realizar viaje con lluvia.
- ✓ Facilidad de realizar viaje con sol intenso.

En la encuesta realizada se dio una valorización de 1 a 5 siendo 1 el de más bajo valor y 5 el de más alto valor.

Grafica 3 Encuesta de percepción y PD

IV. EVALUACION DEL SERVICIO			
BUS/TRANS	BICI	CAMINAR	Califique de 1 a 5 su nivel de satisfacción respecto a los siguientes factores, en relación a los modos de transporte a mencionar
			Seguridad en cuanto a robos o atraco
			Probabilidad de accidente de tránsito
			Gravedad en caso de accidente
			Facilidad de desplazamiento frente a Congestión vehicular
			Facilidad de realizar viaje con lluvia
			Facilidad de realizar viaje con sol intenso
V. INGRESO PERSONAL			
¿Ingreso personal? (promedio mensual)		\$	<input type="checkbox"/> No Contesta Horas x Semana
VI. PREFERENCIAS DECLARADAS			
Considere el viaje que usted realizó. A continuación le mostraremos varias situaciones en las que usted deberá escoger 1 alternativa la de su preferencia, considerando cada una de ellas.			
1	<input type="radio"/> Alternativa 1	<input type="radio"/> Alternativa 2	<input type="radio"/> Alternativa 3
2	<input type="radio"/> Alternativa 1	<input type="radio"/> Alternativa 2	<input type="radio"/> Alternativa 3
3	<input type="radio"/> Alternativa 1	<input type="radio"/> Alternativa 2	<input type="radio"/> Alternativa 3
4	<input type="radio"/> Alternativa 1	<input type="radio"/> Alternativa 2	<input type="radio"/> Alternativa 3
5	<input type="radio"/> Alternativa 1	<input type="radio"/> Alternativa 2	<input type="radio"/> Alternativa 3
6	<input type="radio"/> Alternativa 1	<input type="radio"/> Alternativa 2	<input type="radio"/> Alternativa 3
7	<input type="radio"/> Alternativa 1	<input type="radio"/> Alternativa 2	<input type="radio"/> Alternativa 3
8	<input type="radio"/> Alternativa 1	<input type="radio"/> Alternativa 2	<input type="radio"/> Alternativa 3
9	<input type="radio"/> Alternativa 1	<input type="radio"/> Alternativa 2	<input type="radio"/> Alternativa 3
			Encuestador/No Encuesta

Fuente: Elaboración propia

6.2.2 Aplicación de la encuesta

El método de recolección de información que se escogió fue la encuesta de persona a persona dentro del campus universitario. Se encuestaron estudiantes de todas las facultades en un rango de edad entre los 15 y 40 años.

Se tomó una muestra de 240 individuos, el proceso consistió en la aplicación de las encuestas en un lapso de dos semanas en los horarios de cambios de clases o en los lugares más concurridos como plazoletas y cafeterías. La encuesta fue aplicada en los meses de Febrero y Marzo del 2014.

Para contar con una muestra homogénea, se buscó tener el mismo número de mujeres y hombres, así como, de distintas carreras.

6.2.3 Análisis y procesamiento de la información obtenida

Una vez obtenida la información de campo, se organiza de tal manera que pueda ser tratada en una hoja de cálculo. Se empezó con un análisis estadístico básico la información socioeconómica, tal como, la carrera universitaria que pertenece, el sexo, la edad, ocupación, ingresos, su modo de transporte entre otros. Después organizamos la información de preferencias declarada de que opción de transporte entre las alternativa suministrada escogería. Y por último, por medio de software (Biogeme) y con la teoría estudiada, se estimaron los modelos de elección.

7 DESARROLLO DEL ESTUDIO

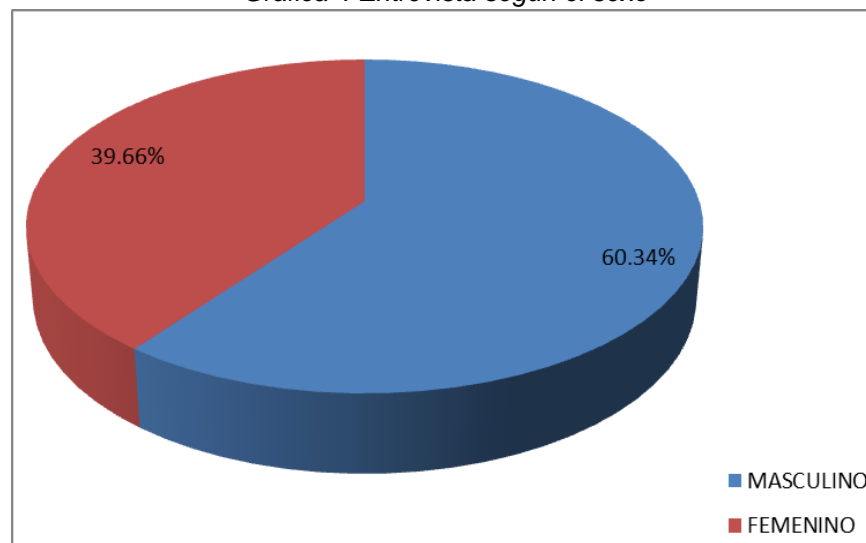
7.1 ESTUDIO DE LA MOVILIDAD ACTUAL ESTUDIANTIL

En el estudio de preferencia reveladas se indagó sobre el modo de transporte para viajar hacia al campus universitario. Se tomó una muestra aleatoria de 240 estudiantes de la Universidad de la Costa con diferentes características socioeconómicas. Posterior a la recolección de la información se realizó un análisis estadístico de la muestra y de la información sobre modos de transporte y percepción del servicio, que se presenta en este capítulo.

7.1.1 Información de los encuestados

La encuesta se realizó a 240 personas entre Estudiantes, Estudiantes/Trabajador y Trabajadores dentro de la Universidad de la Costa en el mes de Febrero del 2014. De estas encuestas luego de una depuración quedamos con 237. Se desecharon 3 encuestas porque los usuarios no llenaron los datos completos.

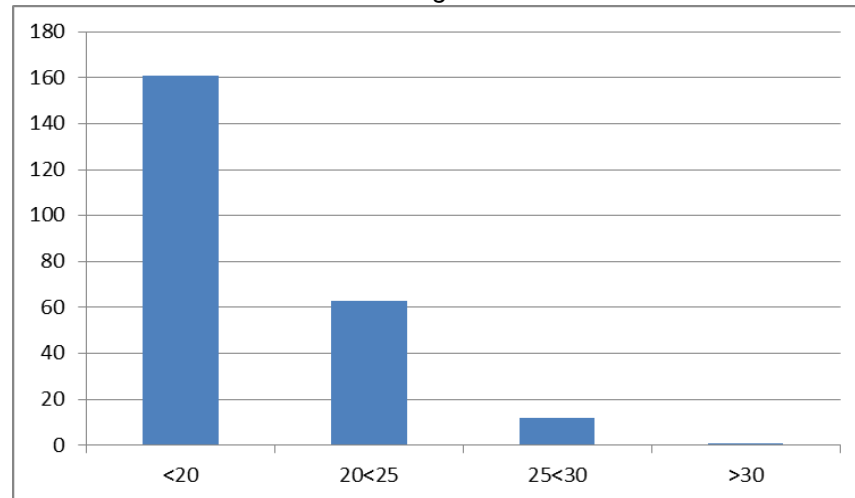
Grafica 4 Entrevista según el sexo



Fuente: Elaboración propia

En la Grafica 4 tenemos que la distribución por sexo es del 39,66% mujer y el 60,34% es hombre. Aunque se buscaba tener la misma distribución, dentro de los estudiantes dentro del campus, hay mayor número de hombre.

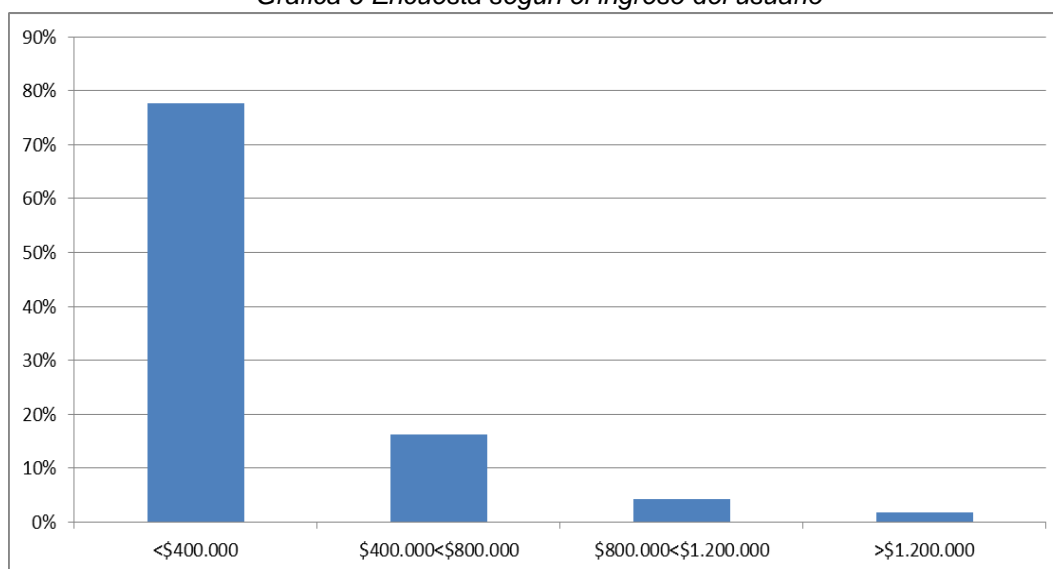
Grafica 5 Encuesta según la edad del usuario



Fuente: Elaboración propia

Como lo indica en la Grafica 5 observamos como la mayor cantidad de encuestados es menor a los 20 años, esto es una muestra que concuerda con distribución que es una población estudiantil, con una diferencia notable, seguido de las edades de 20 y 25 años y una población minoritaria personas mayores a 25 años.

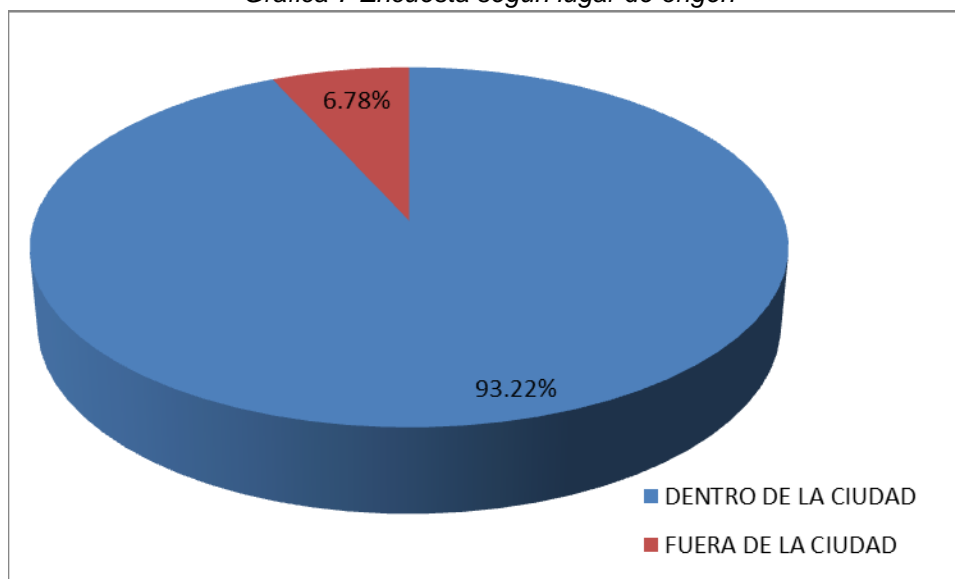
Grafica 6 Encuesta según el ingreso del usuario



Fuente: Elaboración propia

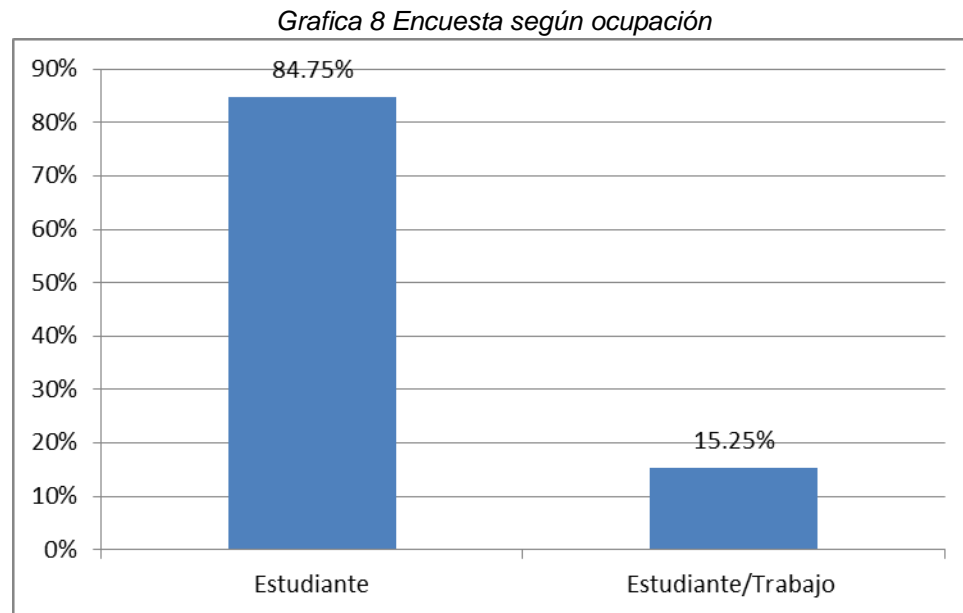
En la Grafica 6 observamos que el 77.68% de los encuestados tiene ingresos menores a \$400.000.00 pesos, el 16.31% tiene ingresos entre \$400.000.00 y \$800.000.00 pesos y el restante de 6.01% tiene ingreso superiores a \$1.200.000.00.

Grafica 7 Encuesta según lugar de origen



Fuente: Elaboración propia

Referente al lugar de origen de las personas el 93.22 % fue dentro de la ciudad y un 6.78% viene afuera de la ciudad (municipios del Atlántico y Palermo del Magdalena).



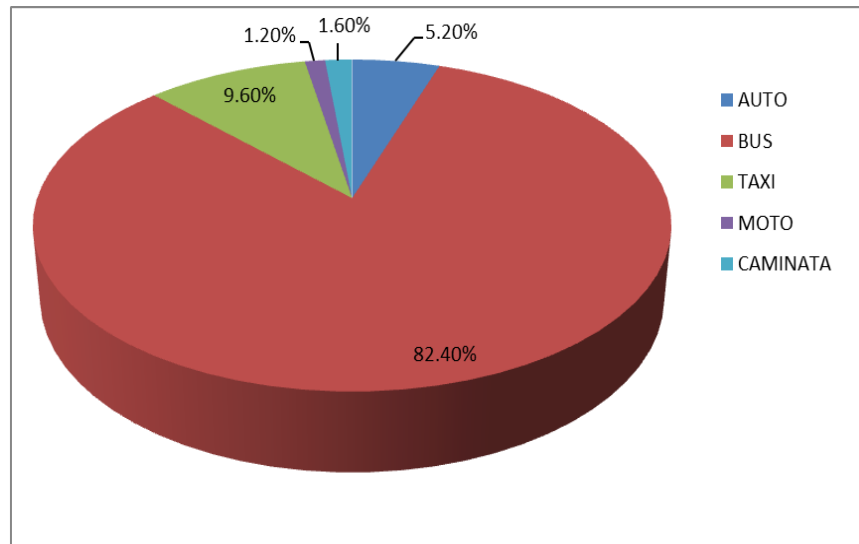
Fuente: Elaboración propia

Y por último tenemos que en la Grafica 8 nos muestras que el 84.75% son estudiantes y el 15.25% son Estudiantes y trabajador.

7.1.2 Modos de transporte utilizados por la comunidad estudiantil

En la encuesta de preferencias reveladas de la comunidad nos encontramos que el 82.4% de los encuestados elige el bus como modo de transporte, seguido del taxi con 9.60% en menores porcentajes el auto, moto y caminata como muestra la siguiente gráfica.

Grafica 9 Sistema de transporte utilizados por comunidad estudiantil



Fuente: Elaboración propia

Cabe resaltar que en la encuesta algunos de los encuestados utilizan varios modos de transporte y estas fueron mencionadas al momento de la encuesta.

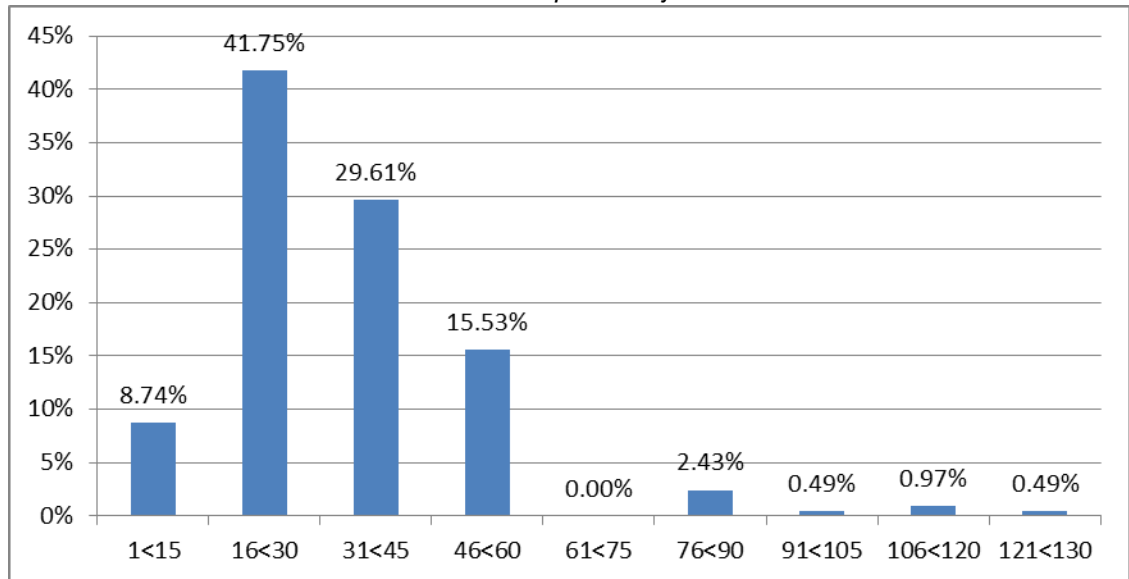
Los tiempos de viaje y atributos relevantes por modo de transporte disponible son los siguientes:

✓ **Bus**

El bus tiene un 82.40% de usuarios disponible actualmente. El motivo principal para escoger este modo de transporte se debe a la economía, pues el costo en la ciudad de Barranquilla está alrededor de los \$1.600 pesos a los \$1.800 pesos.

Otro motivo es la accesibilidad en la ciudad y su Area Metropolitana. Las diferentes rutas de buses tradicional y de transporte masivo lo hacen más atractivo.

Grafica 10 Tiempo de viaje en Bus



Fuente: Elaboración propia

El tiempo para acceder a este servicio está entre 1 y 20 minutos, el tiempo de viaje en promedio es de 4.67 minutos. Este tiempo es contado a partir de la llegada a la parada del autobús.

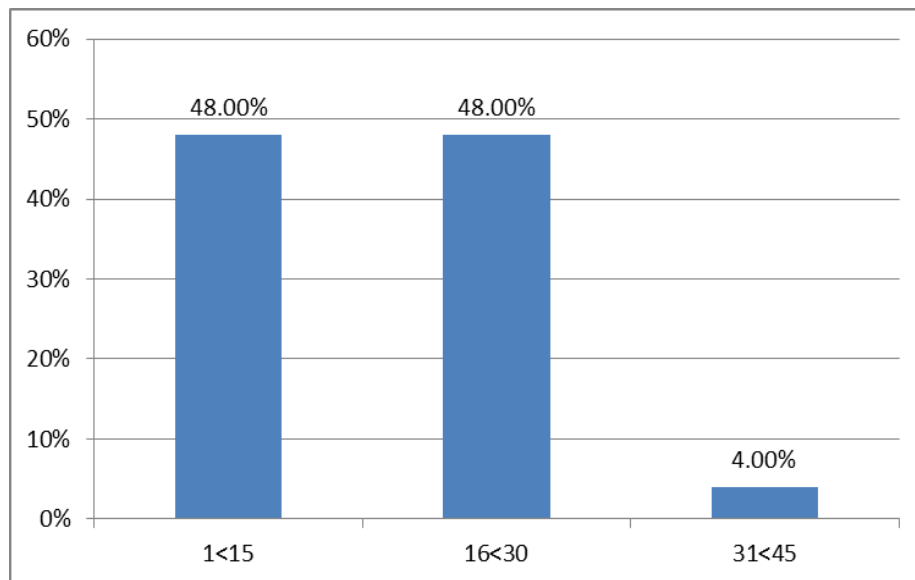
La tarifa promedio es de \$1.600 dentro de la ciudad de Barranquilla. Cuando se trasladan de otra partes del departamento varia y según los encuestados hasta \$ 5.500 por viaje.

El tiempo de viaje hacia el campus universitario varía desde los 8 minutos hasta los 130 minutos. El promedio de tiempo de viaje es de 37.5 minutos.

✓ **Taxi**

Los usuarios que se transportan en taxi son 9.60%.

Grafica 11 Tiempo de viaje en Taxi



Fuente: Elaboración propia

La razón por la que escogen este medio de transporte es por su fácil acceso y rapidez aunque a un costo mayor. Otro motivo es que se encuentra prácticamente 24 horas al servicio aunque se hace más que un lujo una necesidad, ya que el transporte masivo solo funciona en un horario limitado en el día. La ventaja de costo con el servicio 24 horas del día es notable para estudiantes nocturnos que su horario de salida es a las 9:30 p.m., en la cual su ruta de bus ya no transita y les toca elegir otro modo de transporte como el taxi.

El tiempo para acceder a este servicio está entre 1 y 8 minutos, el tiempo de viaje promedio es de 4.29 minutos.

El costo de este modo de transporte se encuentra en promedio de los \$6.750 dentro de la ciudad de Barranquilla. El servicio varía en costos de \$5.000 a \$10.000 pesos.

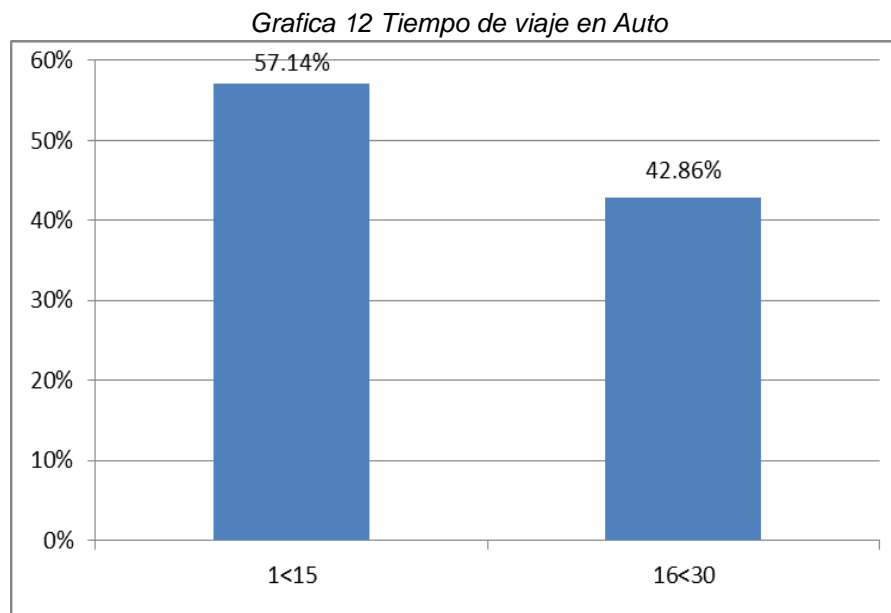
El tiempo de viaje hacia el campus universitario varía desde los 5 minutos hasta los 40 minutos. El promedio de tiempo de tiempo es de 17.79 minutos.

✓ Auto

El 5.20% de los viajes son realizados en este modo de transporte privado, como se muestra en la Grafica 12 ocupa el tercer puesto entre los modos más usados en la ciudad.

En la comunidad estudiantil escoger este modo de transporte en su mayoría es por tener poder adquisitivo y pueden sustentar este modo de transporte o en su defecto vehículo familiar y pueden contar con ese modo como conductor o acompañante. A diferencia de los modos de transporte público resulta más costoso y por eso es muy poco utilizado, teniendo en cuenta que la mayor parte de estudiantes en la CUC son de ingreso medio-bajo.

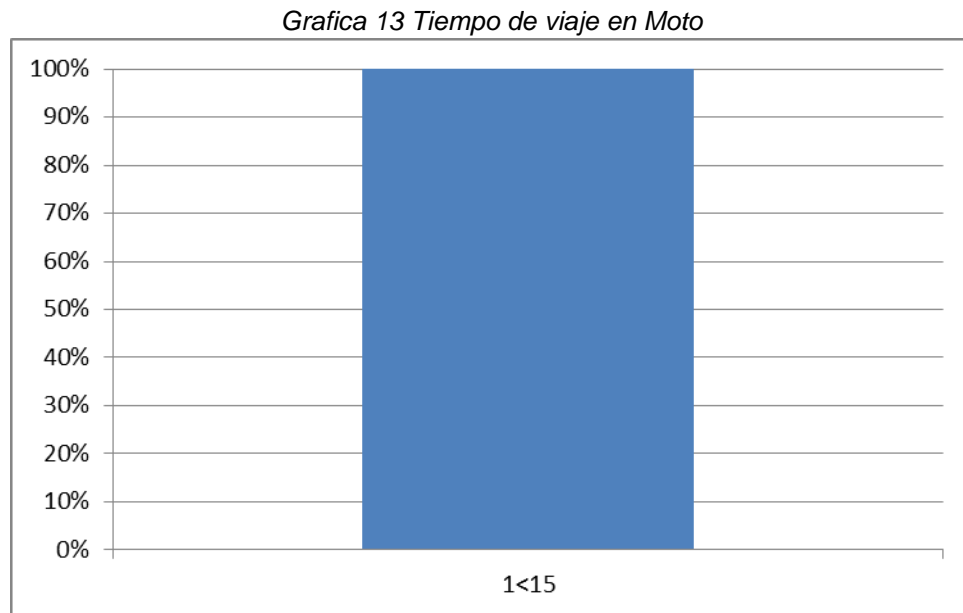
El tiempo para acceder a este servicio está entre 1 y 5 minutos, el tiempo promedio es de 2.40 minutos. El costo de este modo de transporte varía entre \$8.000 y \$35.000 pesos. El tiempo de viaje hacia el campus universitario varía desde los 5 minutos hasta los 30 minutos.



Fuente: Elaboración propia

✓ **Moto**

La motocicleta presenta un menor porcentaje de transporte hacia la universidad. Un 1.20% reveló que se transporta por este modo.



Fuente: Elaboración propia

La moto a pesar que es a un costo bajo dentro de lo encuestado no existe una gran movilización por este modo.

Un motivo puede ser las restricciones que hay dentro de la ciudad y ciudades aledañas como Soledad.

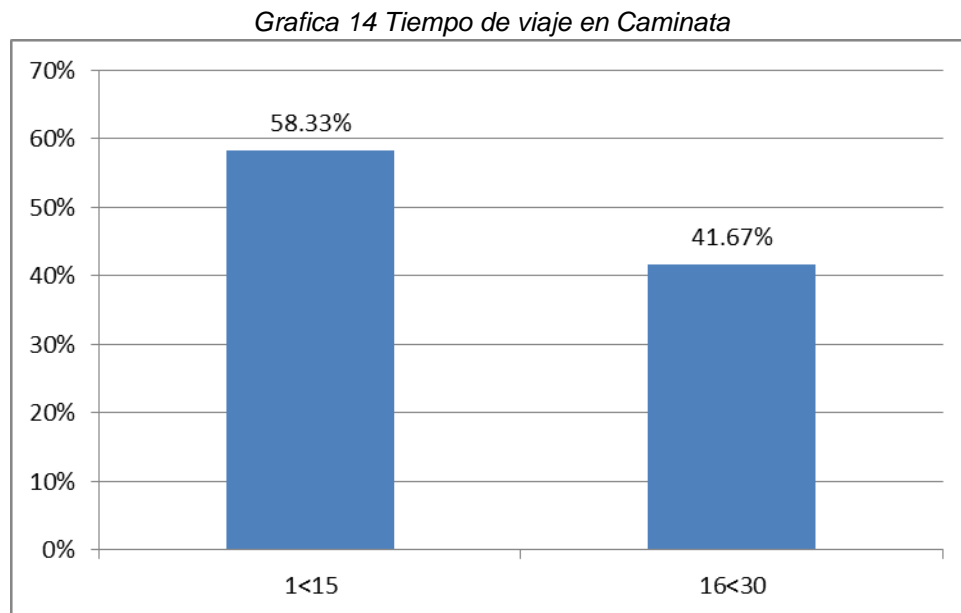
El tiempo para acceder a este servicio está entre 1 a 2 minutos, el tiempo promedio es de 1.67 minutos.

El costo promedio para este transporte varía de los \$750 a \$850 pesos diarios.

El tiempo de viaje hacia el campus universitario varía desde los 10 minutos hasta los 15 minutos.

✓ **Caminata**

En los modos no motorizado escogidos se encuentra la caminata con un 1.60%.



Fuente: Elaboración propia

El motivo principal para la elección de este modo de transporte es la cercanía a lugar de destino.

El costo de viaje es prácticamente 0 ya que en realidad no se gastaría dinero pero si en insumos como líquidos para la hidratación de la persona y esto le generaría un costo menor.

El tiempo de viaje hacia el campus universitario varía desde los 5 minutos hasta los 17 minutos.

7.2 PERCEPCIÓN DE SERVICIO EN TRANSPORTE COLECTIVO E INDIVIDUAL

En la encuesta se incluyó un ítem de percepciones en niveles de servicio de las tres alternativas de transporte presentadas en las encuestas PD, bus, bicicleta y caminata.

Los aspectos acerca de estos modos de transporte son: seguridad, probabilidad de accidente, gravedad del accidente, congestión vehicular, y factores climatológicos como son la lluvia y el sol.

En la elección del modo de transporte para la simulación es con el fin de hacer una comparación y tener un concepto sobre las posibles medidas a implementar

en los modos de transporte no motorizados para la comunidad. Por eso se escogió un modo de transporte motorizado y 2 no motorizados para la modelación.

Para los factores de mayor probabilidad según el estudio será planteado unas series de posibles soluciones.

La encuesta realizada para cada pregunta es en escala de 1 al 5 en su nivel de satisfacción respecto a los factores antes mencionados.

Nota: Los porcentajes fueron sacados de la muestra de cada uno de los modos de transporte y su respectiva pregunta.

7.2.1 Seguridad en cuanto a robo o asalto

En la percepción de seguridad ante robo o asalto la Tabla 2 nos muestra el indicador.

Tabla 2 Indicadores de percepción de seguridad

1	MUY INSEGURO
2	INSEGURO
3	MEDIO SEGURO
4	SEGURO
5	MUY SEGURO

✓ **Bus**

El 63.68% declaro que es seguro y solo el 7.26 % dijo que es inseguro.

✓ **Bicicleta**

El 30.77% declaro que es muy seguro y un 26,50% declaro que no es seguro.

✓ **Caminata**

En la caminata el 53.42% dijo que era inseguro y 18,38% que es seguro.

7.2.2 Probabilidad de accidente

En el caso de probabilidad de accidente los indicadores vienen siendo 1 poco probabilidad de accidente y 5 siendo el de mayor probabilidad.

✓ **Bus**

El 33.76% declaro que es muy probable de accidente y el 23.93 % dijo que es poco probable la accidentalidad.

✓ **Bicicleta**

El 27.78% declaro que es alto la accidentalidad y el 33.33% tuvo la percepción de que es muy baja la probabilidad de accidente.

✓ **Caminata**

El 28.21% dijo que es bajo la probabilidad un accidente y el 44.02% declaro que muy probable el accidente.

7.2.3 Gravedad en caso de accidente

En el caso de que el accidente de gravedad se concluyó los siguientes resultados

✓ **Bus**

El 26.18% considera bajo la gravedad del accidente sea bajo y 30.90% que el accidente sea de mayor gravedad.

✓ **Bicicleta**

El 59.66% considera que puede ocurrir accidente de baja gravedad mientras que el 20.60% lo considera alto.

✓ **Caminata**

El 63.09% declaro que es de baja gravedad el accidente y el 14.16% que es de alta probabilidad de la gravedad de accidente.

7.2.4 Facilidad de desplazamiento frente a congestión vehicular

Para la facilidad de desplazamiento con los indicadores donde 1 y 2 son de alta congestión y para 4 y 5 es mayor facilidad para la movilidad.

✓ **Bus**

El 79.40% considera que es mayor la congestión y solo 8.58% que es de baja congestión.

✓ **Bicicleta**

El 15.88% considera de alta congestión y el 48.07% declara que es de baja congestión

✓ **Caminata**

El 12.93% declaro que es alta congestión andar en caminata y el 62.93% considero que mayor movilidad porque hay baja congestión vehicular.

7.2.5 Facilidad de realizar viaje bajo lluvia

Para la facilidad de desplazamiento bajo la lluvia con los indicadores donde 1 y 2 en donde mayor afectar transportarse y para 4 y 5 es donde menos le afecta a la hora de transportarse.

✓ **Bus**

El 37.34% considera que es menor facilidad de transporte y el 35.19% que se puede transportar mejor en la lluvia.

✓ **Bicicleta**

El 63.52% considera que si le afectaría la lluvia para transportarse y el 10.73% declara hay facilidad para viajar en lluvia.

✓ **Caminata**

El 12.45% declaró que le afecta muy poco la lluvia al caminar y el 69.10% considero que menor la movilidad porque no se puede transitar caminando bajo este efecto climático.

7.2.6 Facilidad de realizar viaje con sol intenso

Para la facilidad de desplazamiento en sol intenso tiene los indicadores donde 1 y 2 es de sol más radiante y para 4 y 5 es de poder transportarse con sol intenso.

✓ **Bus**

Un 21.89% es de mayor facilidad para transportarse y 45.49% considera que se movilizaría más con sol intenso.

✓ **Bicicleta**

El 57.08% considera que prácticamente no viajaría con bicicleta en sol intenso y el 13.73% declara que si viajaría en bicicleta con sol intenso

✓ **Caminata**

El 71.24% declaro que no escogería este modo para transportarse y el 8.15% considero que viajaría caminando con sol intenso.

7.3 PREFERENCIAS DE SERVICIOS EN MODOS HIPOTÉTICOS

Esta parte del estudio se dividió en 4 bloques de preguntas; donde cada bloque cuenta con 9 preguntas-simulaciones en la cuales las variables son: la hora del día, tarifa del transporte, el tiempo de viaje, si existe parqueadero para bicicletas y si están disponible las ciclovías. Las preguntas y las alternativas de la encuesta se encuentran en el ANEXO 1 Encuestas.

Las convenciones utilizadas para la elección del modo de transporte son:

Alternativa 1: Bus/Transmetro

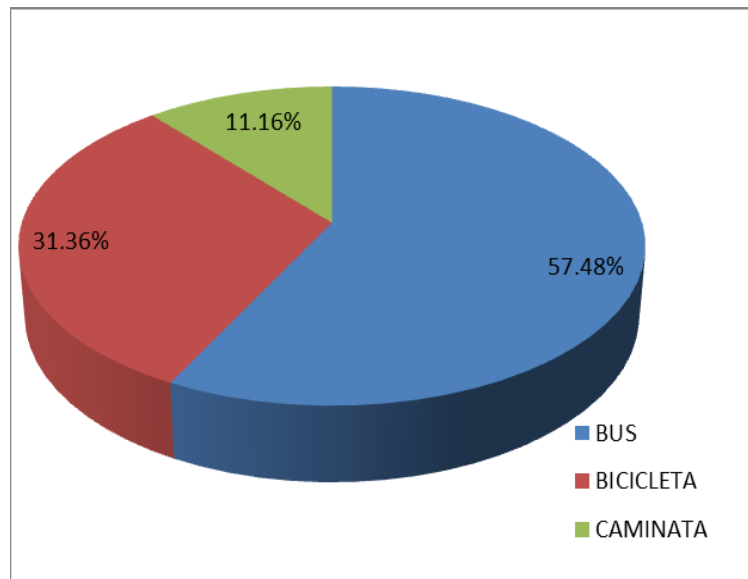
Alternativa 2: Bicicleta

Alternativa 3: Caminata

7.3.1 Análisis estadístico de elección de modo de transporte en las preferencias declaradas

En este estudio se estableció a nivel general que independientemente de la hora, tarifa, tiempo de viaje y otras razones, el 57,5% de los usuarios prefieren transportarse en Bus. Aunque se nota un porcentaje del 31,4% que prefieren la bicicleta como segunda opción en transportarse. En cambio solo en 11.2% de los encuestados prefiere la caminata como primera opción.

Grafica 15 Preferencias de usuarios con modo de transporte (Bus, Bicicleta, Caminata) vs hora del día



Fuente: (Elaboración propia)

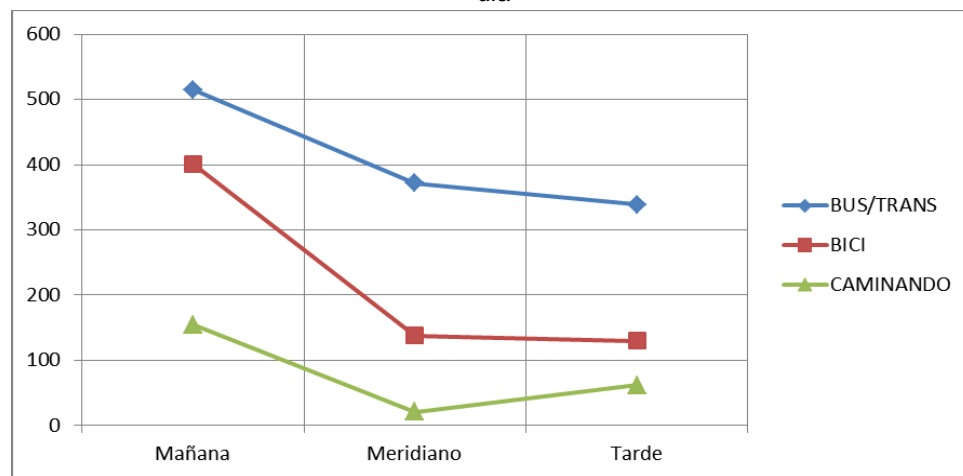
Esta investigación también arrojó resultados sobre la elección del modo de transporte en 3 diferentes horas del día. El tiempo de llegada a la universidad varía de los 5 minutos a los 30 minutos y es específica para pregunta.

En las horas de la mañana la partición modal es: el 48.09 % elegiría bus, el 37.44 % bicicleta y el 14.47 % escogería la caminata.

Para la hora de medio día, el 70.06 % se iría en bus, el 26 % en bicicleta y el 3.95 % caminando.

La hora de la tarde el transporte que escogería los estudiantes es de 63.84 % el bus, 24.48 % la bicicleta y el 11.68 % se iría caminando hacia el campus.

Grafica 16 Preferencias de usuarios con modo de transporte (Bus, Bicicleta, Caminata) vs hora del día



Fuente: Elaboración propia

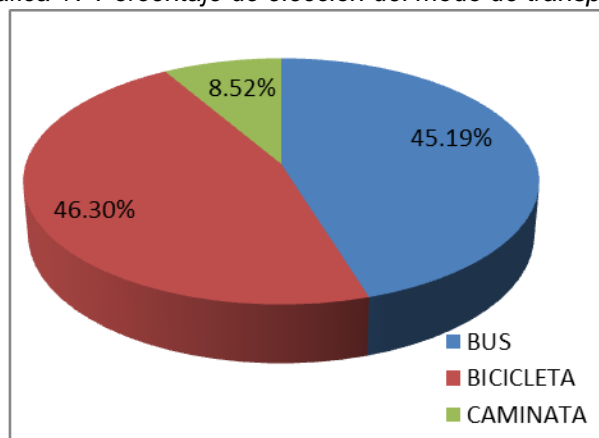
En la Grafica 16 puede verse que la elección más popular de los encuestados es el bus. También observamos que el transporte con una gran aceptación en la implementación es la bicicleta.

Otra conclusión que sacamos es que la hora del día afecta el elegir el modo de transporte. Vemos en la Grafica 16 que la hora del medio día es menos aceptado el modo bicicleta y caminata. En cambio en las horas de la mañana hay una mayor tendencia de escoger modos de transporte no motorizados aunque esta de mayor aceptabilidad el bus

- **Bloque 1**

En este primer bloque de preguntas observamos que la elección del modo de transporte con mayor aceptación es la bicicleta, como lo indica la Grafica 17, pero no muy lejos del modo de transporte bus.

Grafica 17 Porcentaje de elección del modo de transporte



Fuente: Elaboración propia

En este bloque de situaciones recreadas se obtuvieron los siguientes resultados como lo indica la Tabla 3.

Tabla 3 Resultado encuesta bloque PD1

	PREGUNTAS								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
TOTAL	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00
MODA	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00	1.00	2.00	2.00	2.00
BUS/TRANS	30.00%	56.67%	21.67%	88.33%	28.33%	66.67%	36.67%	41.67%	36.67%
BICI	68.33%	35.00%	55.00%	6.67%	68.33%	26.67%	55.00%	48.33%	53.33%
CAMINANDO	1.67%	8.33%	23.33%	5.00%	3.33%	6.67%	8.33%	10.00%	10.00%

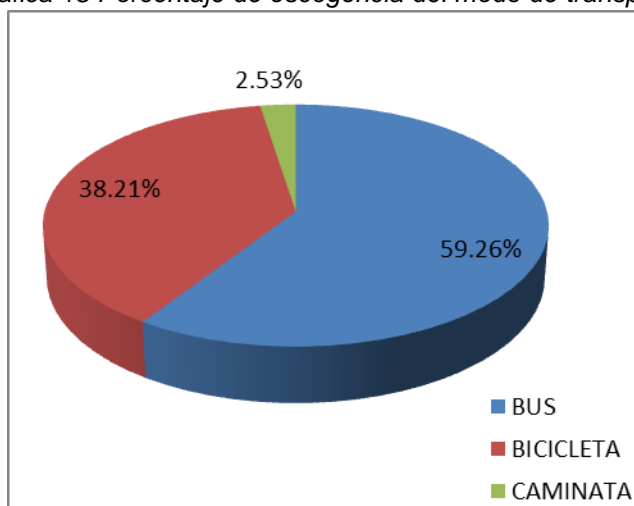
Fuente: Elaboración propia

En un total de 60 usuarios que respondieron 9 preguntas de simulación, el modo de transporte que mayor se escogió fue la bicicleta. El segundo modo de transporte fue el bus y con un menor porcentaje se encuentra la caminata.

- **Bloque 2**

En el segundo bloque de pregunta fueron 57 usuario, el modo con mayor escogencia es el bus con 59.26%, después la bicicleta con 38.21% y solo el 2.53% selecciono la caminata como opción de transportarse.

Grafica 18 Porcentaje de escogencia del modo de transporte



Fuente: Elaboración propia

En este bloque de situaciones recreadas se obtuvieron los siguientes resultados como lo indica la Tabla 4.

Tabla 4 Resultado encuesta bloque PD2

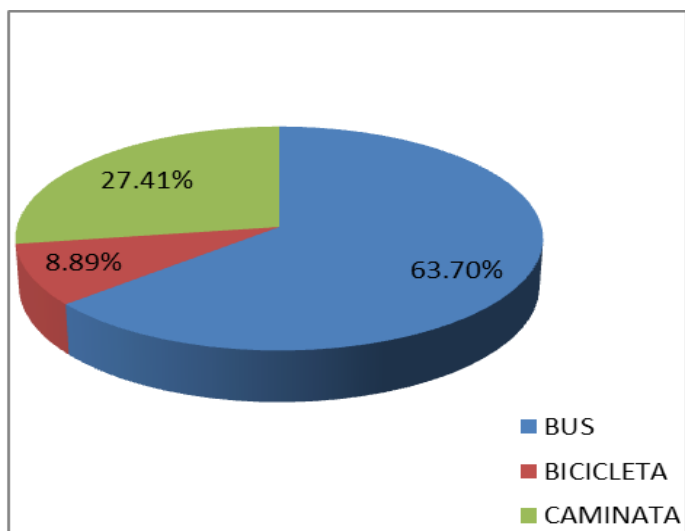
	PREGUNTAS								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
TOTAL	57.00	57.00	57.00	57.00	57.00	57.00	57.00	57.00	57.00
MODA	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00	2.00	1.00	1.00	1.00
BUS/TRANS	61.40%	57.89%	15.79%	54.39%	85.96%	45.61%	82.46%	50.88%	78.95%
BICI	31.58%	40.35%	77.19%	45.61%	14.04%	49.12%	17.54%	47.37%	21.05%
CAMINANDO	7.02%	1.75%	7.02%	0.00%	0.00%	5.26%	0.00%	1.75%	0.00%

Fuente: Elaboración propia

- **Bloque 3**

En el tercer bloque de preguntas con 60 usuarios, el modo de transporte con mayor elección es el bus con 63.70%, seguido de la caminata con 27.41% y con el 8.89% selecciono la bicicleta como opción de transportarse.

Grafica 19 Porcentaje de escogencia del modo de transporte



Fuente: Elaboración propia

Tabla 5 Resultado encuesta bloque PD3

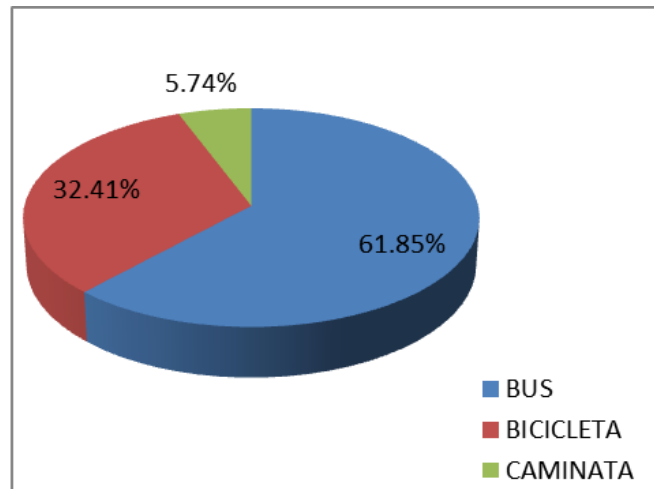
	PREGUNTAS								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
TOTAL	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00
MODA	1.00	1.00	1.00	1.00	3.00	1.00	1.00	1.00	1.00
BUS/TRANS	55.00%	61.67%	76.67%	86.67%	41.67%	76.67%	53.33%	41.67%	80.00%
BICI	5.00%	8.33%	3.33%	1.67%	3.33%	6.67%	16.67%	26.67%	8.33%
CAMINANDO	40.00%	30.00%	20.00%	11.67%	55.00%	16.67%	30.00%	31.67%	11.67%

Fuente: Elaboración propia

- Bloque 4**

En el cuarto bloque de preguntas se hizo a 60 usuarios. El bus fue seleccionado con un 61.85 %, la bicicleta con 32.41% y con el 5.74% la caminata como opción de transportarse.

Grafica 20 Porcentaje de escogencia del modo de transporte



Fuente: Elaboración propia

Tabla 6 Resultado encuesta bloque PD4

	PREGUNTAS								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
TOTAL	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00	60.00
MODA	1.00	1.00	1.00	2.00	2.00	1.00	1.00	1.00	1.00
BUS/TRANS	85.00%	50.00%	73.33%	46.67%	43.33%	48.33%	68.33%	66.67%	75.00%
BICI	15.00%	46.67%	23.33%	48.33%	53.33%	41.67%	23.33%	20.00%	20.00%
CAMINANDO	0.00%	3.33%	3.33%	5.00%	3.33%	10.00%	8.33%	13.33%	5.00%

Fuente: Elaboración propia

8 FORMULACIÓN Y EVALUACIÓN DEL MODELO DE PARTICIÓN MODAL

8.1 FORMULACIÓN DEL MODELO

Con la información obtenida de la aplicación del experimento fue posible estimar modelos de elección discreta. Se hicieron modelos solo con los datos de preferencias declaradas (PD), debido a que con las encuestas de PR no fue posible la revisión de la información entregado por los encuestados sobre los atributos de cada modo, y no se estimaron modelos confiables.

La revisión de los efectos de las variables sobre la función de utilidad hace parte del análisis preliminar a la estimación de los modelos. En este contexto, aquellas variables que generan desutilidad en el individuo y las variables que predicen de acuerdo a los atributos particulares (van con signo negativo). Las primeras son aquellas definidas en el nivel de servicio de cada modo: tiempo de viaje, y costo del servicio. El signo de éstas variables se espera que sea negativo, teniendo en cuenta que la teoría microeconómica supone que ningún individuo viaja por placer. Por otro lado, las variables socioeconómicas como el nivel de ingreso y el número de autos en el hogar, están tratadas como variables dummy (1 o 0), por lo tanto, si fijamos el nivel más bajo de ingreso, supondremos que los parámetros asociados a los otros dos ingresos (cuales otros dos) serán positivos. Por otra parte, las variables como la existencia de ciclovía y de parqueadero, deben ser de signo positivo ya que éstas podrían incentivar el uso del modo bicicleta.

La estimación de los modelos se realizó de forma secuencial, teniendo en cuenta los atributos disponibles de cada uno de los modos se estimaron distintas formas funcionales del modelo logit multinomial (MNL) o logit simple, esto con el fin de obtener un modelo en donde los parámetros relevantes sean significativamente distintos de cero y tengan los signos correctos (Ortúzar, 2011), a continuación se muestran los dos mejores modelos encontrados.

8.2 ESTIMACIÓN DEL MODELO 1

Para el primer modelo estimado se escogieron los siguientes atributos:

ASC: Es el parámetro específico de cada modo. Para este caso el ASC1 es el parámetro del bus, la cual se fija para identificabilidad del modelo, el ASC2 es de la bicicleta y el ASC3 es de la caminata

Costo: Es la tarifa del bus que es el único modo motorizado y que además se paga por acceder a el.

Ciclovía: Es una vía dentro de la ciudad de servicio exclusivo para las bicicletas. Es una variable dummy que toma el valor de 1 cuando está disponible y 0 en caso contrario.

Hora de viaje: Es la hora en que se realiza el viaje (Mañana, Medio Dia o Tarde). Toma el valor de 1 dependiendo la hora en la cual se haya realizado el viaje.

Tiempo de viaje: Es la duración del viaje, desde el momento en que el encuestado sale de su casa, hasta que llega a la Universidad. Incluye los tiempos de espera, caminata y viaje dentro del vehículo.

Teniendo en cuenta estas variables se estudian una serie de modelo logit multinomial y con ayuda del software Biogeme¹, para finalmente presentar los dos modelos que mejor se ajustan a los datos.

Las funciones de utilidad de cada modo del modelo 1 son como sigue:

$$V_{Bus} = \theta_{tv}Tv_{Bus} + \theta_{Costo}Costo_{Bus}$$

$$V_{Bici} = Cte_{Bici} + \theta_{tv2}Tv_{Bici} + \theta_{Ciclo}Ciclovía_{Bici} + \theta_{Hora_AM}Hora_AM + \theta_{Hora_M}Hora_M$$

$$V_{Caminata} = Cte_{Cam} + \theta_{tv2}Tv_{Cam} + \theta_{Hora_AM}Hora_AM + \theta_{Hora_M}Hora_M$$

¹ Este software se encuentra en www.epfl.ch/mbi/biogeme/ y con él se pueden formular los modelos de elección discreta de diferentes clases (Multinomial, Probit, Nested, entre otros).

Es importante notar que se estiman dos parámetros del tiempo de viaje distintos: el del tiempo de viaje en modos motorizados (bus) y el tiempo de viaje para los modos no motorizados, esto se realiza para todos los modelos estimados.

La Tabla 7 muestra los valores de los parámetros asociados a cada atributo.

Tabla 7 Parámetros de utilidad (MNL 1)

Variable	Valor	test t	p-value
Contaste específica del modo 1	Fijo	-	-
Constante específica del modo 2	-1,96	-2,57	0,01
Constante específica del modo 3	-2,19	-2,81	0,00
Costo (1)	-0,000491	-1,05	0,30
Hora Am (2,3)	0,614	5,40	0,00
Hora M (2,3)	-0,318	-2,27	0,02
Ciclovía (2)	0,155	1,59	0,11
Tiempo de Viaje Motorizado (1)	-0,0666	-5,81	0,00
Tiempo de Viaje No Motorizado (2,3)	-0,0762	-8,14	0,00
<i>Rho cuadrado ajustado</i>	0,194		

Fuente: Elaboración propia

Los signos de cada atributo son según lo esperado. Sin embargo, en cuanto a la significancia de los parámetros la variable costo parece ser la menos significativa con un test t de -1,05. Esto quiere decir que a un 95% de confianza este parámetro puede tomar valores cercanos a 0, como consecuencia de que este atributo solo está presente en el bus y no en los demás modos, por otro lado, la población encuestada la mayoría estudiantes no cuentan con tarifa diferenciada, razón por la cual deberán pagar la tarifa que sea impuesto por el Distrito.

8.3 ESTIMACIÓN DEL MODELO 2

Para este segundo modelo estimado se escogieron los mismos atributos del modelo 1, solo que se agregó una variable adicional para el modo bicicleta:

Parqueo: Es un espacio adentro de la universidad exclusivo para parquear bicicleta. Es importante que este adentro del campus porque se refleja una mayor seguridad para el usuario. Es una variable dummy que toma el valor de 1 cuando está disponible y 0 en caso contrario.

Las formas funcionales para cada modo del modelo 2 son como sigue:

$$V_{Bus} = \theta_{tv}Tv_{Bus} + \theta_{Costo}Costo_{Bus}$$

$$V_{Bici} = Cte_{Bici} + \theta_{tv2}Tv_{Bici} + \theta_{Ciclo}Ciclovía_{Bici} + \theta_{Parqueo}Parqueo \\ + \theta_{Hora_AM}Hora\ AM + \theta_{Hora_M}Hora\ M$$

$$V_{Caminata} = Cte_{Cam} + \theta_{tv2}Tv_{Cam} + \theta_{Hora_AM}Hora\ AM + \theta_{Hora_M}Hora\ M$$

La Tabla 8 muestra los valores de los parámetros asociados a cada atributo. Igual que en el modelo 1, todos los atributos tienen el signo esperado. Sin embargo, nuevamente la variable es la menos significativa con un test t menor de 1,96.

Para el costo el parámetro es negativo y tiene coherencia con los valores esperado, la hora del día según el parámetro la hora de la mañana genera más utilidad que las hora de medio día,

El tiempo de viaje según los valores es más agradable en un modo no motorizado que uno motorizado.

Tabla 8 Parámetros de utilidad (MNL 2)

Variable	Valor	test t	p-value
ASC 1	Fijo	-	-
ASC 2	-2.02	-2,64	0,01
ASC 3	-2,06	-2,63	0,01
Costo (1)	-0,000394	-0.83	0,40
Hora Am (2,3)	0,665	5.78	0,00
Hora M (2,3)	-0,232	-1.62	0,10
Ciclovía (2)	0,162	1,65	0,10
Parqueo (2)	0,347	3.56	0.00
Tiempo de Viaje Motorizado (1)	-0,0770	-8.14	0,00
Tiempo de Viaje No Motorizado (2,3)	-0,0662	-5.76	0,00
<i>Rho cuadrado ajustado</i>	0,200		

Fuente: Elaboración propia

8.4 ANÁLISIS DE LOS MODELOS

Los parámetros de cada modelo son lo esperado según su signo. En el momento de transportarse cada usuario ve con ciertas utilidades (inconscientemente) de escoger un modo a otro. En otras palabras, para un usuario puede ser más agradable viajar en un auto particular que en bus. Pero por razones económicas escoge el bus. En el momento de viajar por este modo le va generar una utilidad negativa menor que la del auto que también puede ser negativa. Un viaje puede generar utilidad positiva cuando es de viaje, de turismo entre otros.

La tarifa del bus va generar una utilidad negativa, porque entre más pague la persona menor va ser su utilidad en cuanto a transportarse.

En una ciudad como Barranquilla, con el clima caliente, va ser de mayor agrado viajar en las horas de la mañana que la tarde por las altas temperaturas que se presentan. Por eso se esperaba que el signo de la hora de la mañana fuera mayor que la hora del medio día.

Para el caso de la bicicleta, al contar con ciclovía y parqueo de la misma, va generar una mayor utilidad al usuario y en consecuencia este lo tendría como una opción muy favorable a la hora de transportarse.

Y por último el tiempo en transportarse. Este parámetro se obtuvo negativo, en el momento de trasladarse un individuo hacia un lugar, en donde el modo de transporte no es agradable, el tiempo tampoco le va ser de su gusto. Es por esto que el signo negativo le dice que le genera una menor utilidad.

8.5 ELECCIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADO DEL MODELO SELECCIONADO

8.5.1 Elección del modelo

En el caso de este modelo el rho cuadrado ajustado, que es lo más parecido al R^2 del modelo de regresión lineal, aumenta de 0,194 del modelo 1 a 0,200 en el modelo 2 y muestra una mejora un tanto significativa. Adicionalmente, al hecho

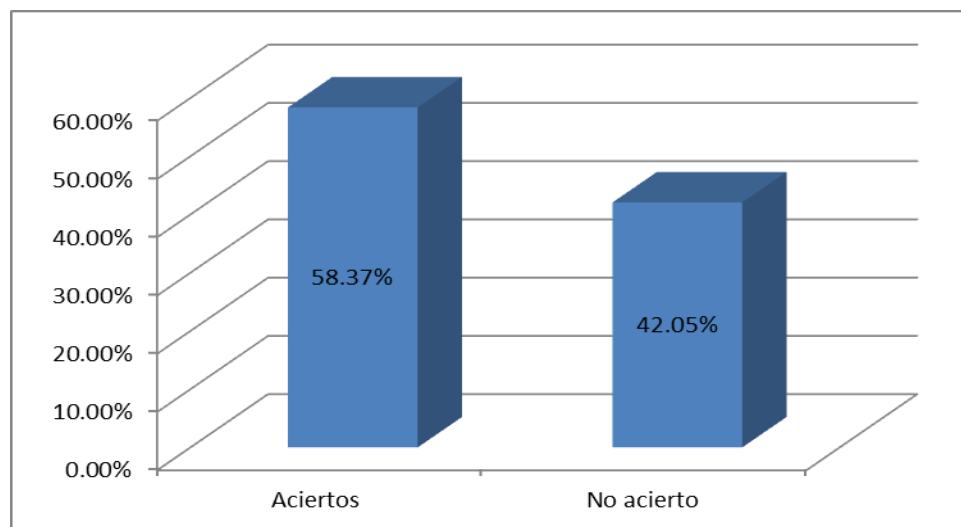
que se agrega la variable parqueadero con un parámetro significativamente distinto de cero y con un signo consistente.

Por lo tanto, según el análisis realizado se elige el modelo 2 como base para el análisis de la demanda de transporte en los estudiantes de la Universidad de la Costa.

8.5.2 Análisis de resultado del modelo seleccionado

Como no se cuenta con una base de datos de validación, se decide hacer un análisis de ajuste del modelo.

Grafica 21 de acierto del modelo escogido (MNL2)

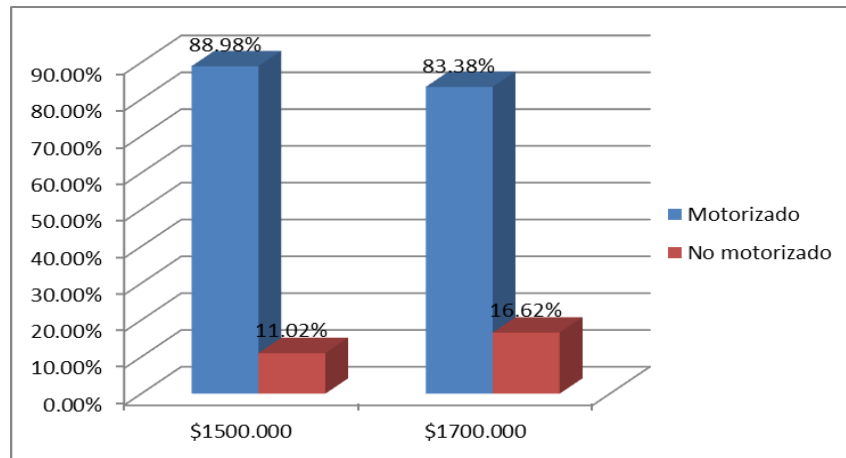


Fuente: Elaboración propia

El modelo se ajusta en un 58.37% de respuestas acertadas, un poco mas de la mitad. Además, notamos que al igual que las preferencias reveladas, el bus es el de mayor aceptación.

En la Grafica 22 nos muestras la relación del costo del pasaje con respecto al ajuste en la elección.

Grafica 22 El modo de transporte según la tarifa



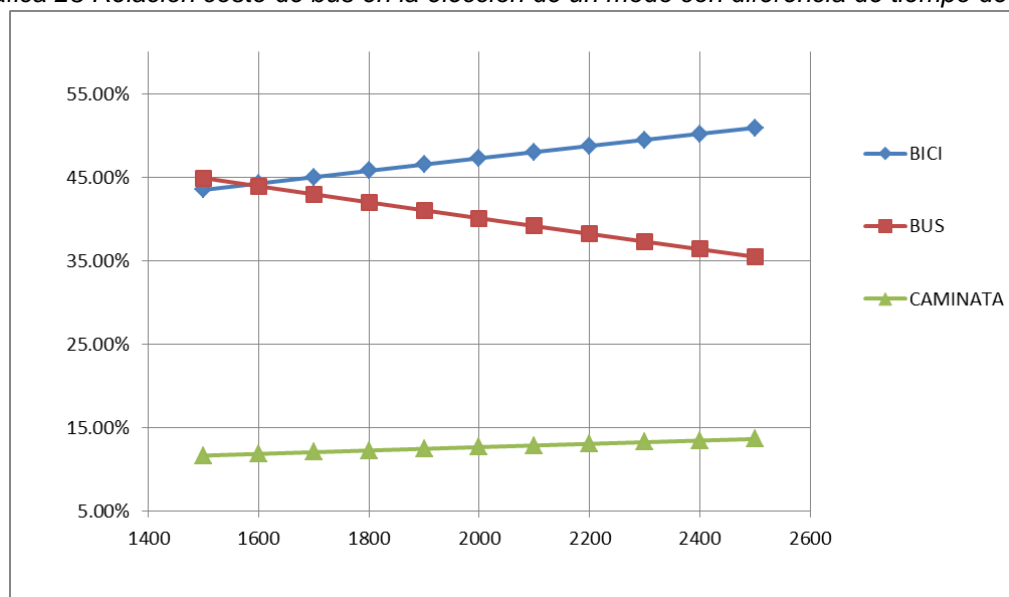
Fuente: Elaboración propia

En la Grafica 22 notamos que el valor de transporte motorizado tiene una tendencia de disminuir sus usuarios a medida que aumenta su valor y los usuarios escogerían un modo de transporte no motorizado.

Por lo anterior, se realiza un análisis de sensibilidad para ver que tanto afecta el aumento del pasaje y cuál sería la tendencia. Este análisis se realiza con las siguientes características:

- Aumento del pasaje del bus de \$1.500 a \$2.500. El aumento progresivo es de \$100 pesos.
- El tiempo para bicicleta es de 10 minutos, para el bus 15 minutos, y de caminata de 20 minutos.
- Como atributo de la bicicleta se tiene cuenta con ciclovía y parqueadero.
- Para efecto de hora de día se toma en la mañana

Grafica 23 Relación costo de bus en la elección de un modo con diferencia de tiempo de viaje



Fuente: Elaboración propia

En la Grafica 23 nos muestra que en el análisis, al aumentar el precio del pasaje del bus este va tender a disminuir sus usuarios y cambiarían a otro modo de transporte.

El modelo toma como otros modos la caminata y la bicicleta. El porcentaje que disminuye el bus por el aumento en promedio es de 0.94 %, de las cuales el 0.74 % se cambiaría a la bicicleta y el 0.20 % cambia a caminar.

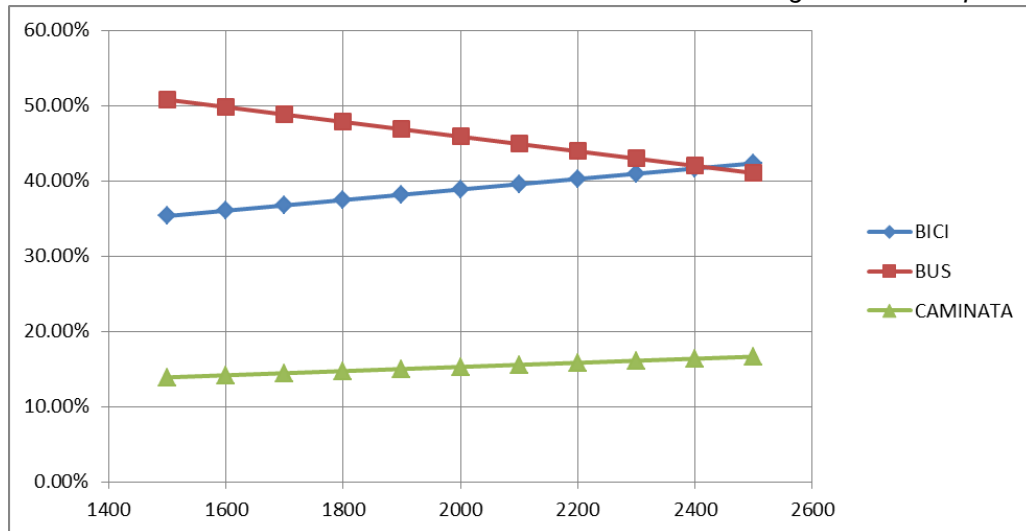
Este modelo también nos muestra si el bus sigue aumentando de tarifa habría una tendencia a cambiarse a bicicleta.

También se realiza una modelación con igual de tiempo para la bicicleta y el bus aumentando el pasaje. Esta modelación se realiza con las siguientes características:

- Aumento del pasaje del bus de \$1.500 a \$2.500. El aumento progresivo es de \$100 pesos.
- El tiempo para bicicleta y el bus es de 10 minutos y la caminata de 15 minutos.
- Como atributo de la bicicleta se tiene cuenta con ciclovía y parqueadero.

- Para efecto de hora de día se toma en la mañana.

Grafica 24 Reclación del costo del bus en la elección de un modo con igualda de tiempo de viaje

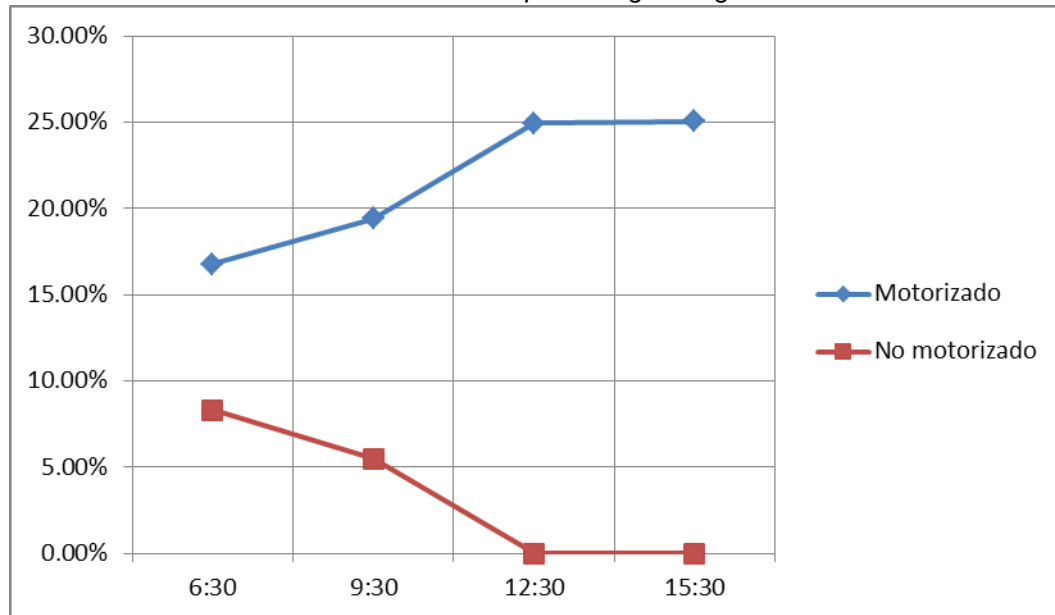


Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta que el tiempo de transportarse en bicicleta y bus sea igual. Este tiene la tendencia que el usuario va cambiando el bus por la bicicleta y la caminata. Pero con un aumento significativo de \$1.000 pesos con respecto al precio base de \$1.500 pesos.

En el siguiente análisis de sensibilidad comparamos la elección de un modo motorizado y no motorizado con respecto a la hora del día.

Grafica 25 Modo de transporte elegido según la hora



Fuente: Elaboración propia

Ahora bien, en la Grafica 25 vemos que la hora del día es muy influyente a la hora de escoger el modo de transporte. Cuando en las horas la mañana es de mayor aceptación un modo de transporte no motorizado se nota la disminución que a la hora del medio día no se escoge. Esto se debe ya que en la ciudad de Barranquilla se producen altas temperaturas que opta el usuario por escoger un modo de transporte motorizado para evitar este clima. Esta elección es independientemente del valor del pasaje, ya que, cueste lo que cueste el usuario escoge el modo motorizado.

En las Grafica 26 y Grafica 27, realizamos una comparación de la influencia que tiene la disponibilidad de la ciclovía y el parqueo en el momento de la elección. Se realiza con horas de la mañana y horas del mediodía.

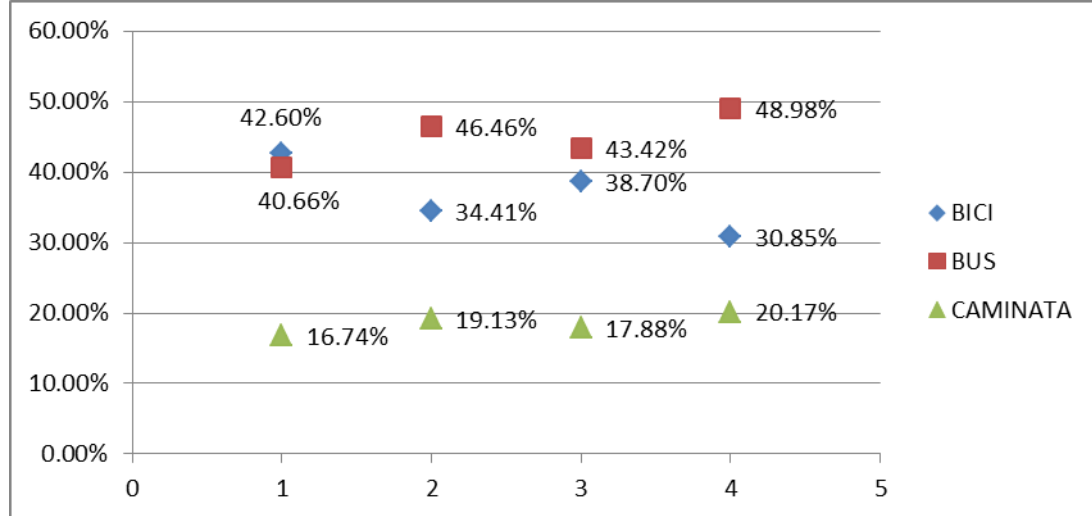
Estas modelaciones se realizan con las siguientes características:

- El costo del pasaje es de \$1.700 pesos.
- El tiempo para bicicleta y la caminata es de 15 minutos y el bus de 10 minutos.
- Para efecto de la gráfica tiene las siguientes representaciones:

	Ciclovía	Parqueo
1	Disponible	Disponible
2	Disponible	No Disponible
3	No Disponible	Disponible
4	No Disponible	No Disponible

La Grafica 26 representa el modelo para hora de la mañana.

Grafica 26 Relación de hora del día vs disponibilidad de parqueo y ciclovía (hora de la mañana)



Fuente: Elaboración propia

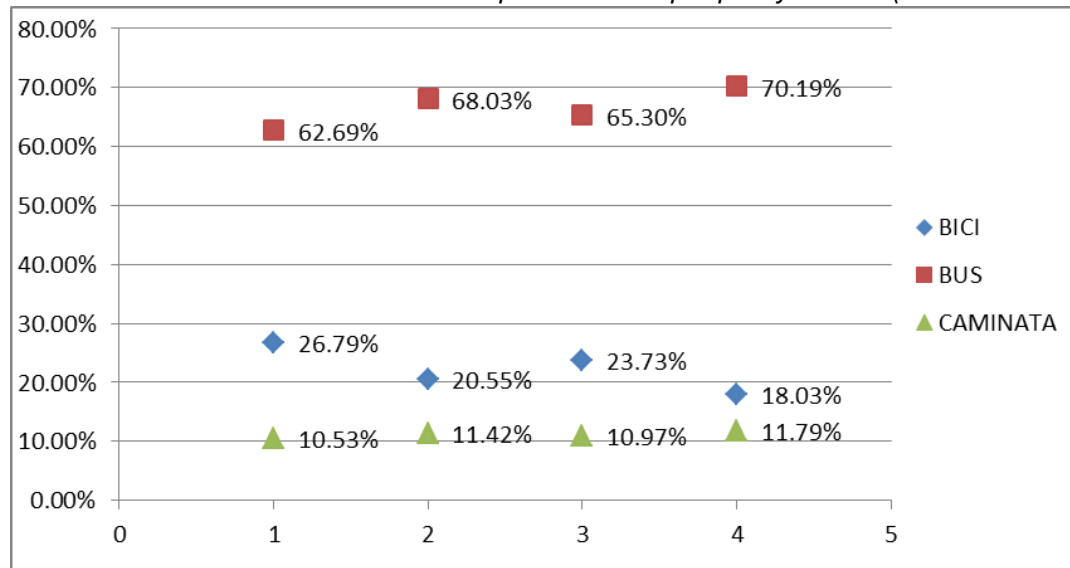
En la Grafica 26 observamos cómo la disponibilidad ciclovía y parqueo afecta positivamente en la elección de un modo de transporte.

1. Disponiendo la ciclovía y el parqueo este supera con una diferencia de 2 % aproximadamente con respecto al bus. La caminata sería la tercera opción con un 16.74 %.
2. Disponiendo de ciclovía y no de parqueo. El bus supero la bicicleta con un 11 % aproximadamente. La caminata es de menos opciones con un 19.13 %.

3. No disponible la ciclovía pero si el parqueo el bus supera a la bicicleta en un 5 %. La caminata se tiene en porcentaje alejado con un 17.88%
4. No disponiendo ni de ciclovía ni de parqueo la elección del bus tiene un 48.98 % de elección para transportarse. En cambio la bicicleta con un 30.85 %. La caminata en la gráfica presenta su mayor.

En la Grafica 27 representa el modelo para hora meridiano.

Grafica 27 Relación de hora del día vs disponibilidad de parqueo y ciclovía (hora meridiano)



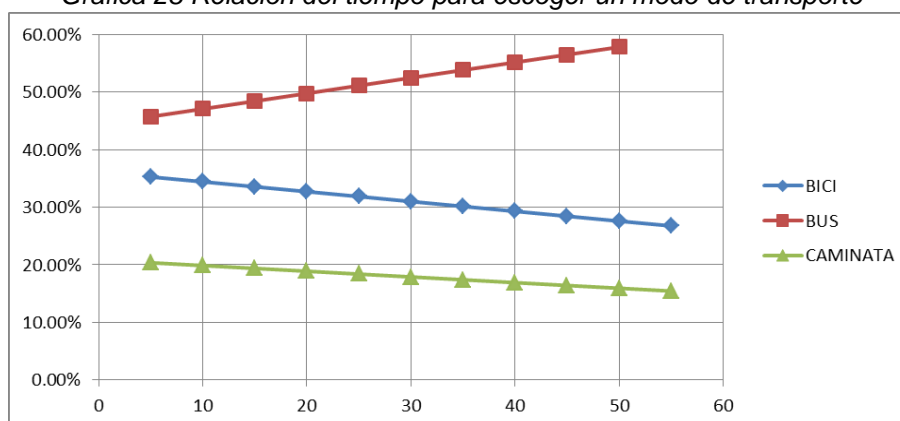
Fuente: Elaboración propia

En la Grafica 27 notamos en la posición 1 a pesar de tener disponible para la bicicleta la ciclovía y parqueo no tiene mayor probabilidad de escoger que el bus. También miramos como la no disponibilidad de parqueo aumenta en promedio 1% para escoger la caminata.

En las horas meridiano, notamos como el bus es la opción de mayor probabilidad de elección, una de las razones podría ser el clima.

En la Grafica 28 hacemos una relación de la duración del viaje para escoger un modo. Nos damos cuenta que la opción de mayor elección es el bus y concluimos que entre más largo es el viaje, el bus es el que más aceptación tiene.

Grafica 28 Relación del tiempo para escoger un modo de transporte



Fuente: Elaboración propia

9 CONCLUSIÓN

El estudio de movilidad de los estudiantes de la Universidad de la Costa se realizó dentro del campus con una muestra de 237 individuos, de los cuales, 60.34% fueron hombres y 39.66% mujeres. El total de encuestado fueron 237 personas y se realizó en el mes de febrero del 2014.

Se identificó que los modos de transporte usados para el traslado hacia el campus universitario son: el bus, seguido de la caminata, taxi, automóvil particular y finalmente la motocicleta.

El modo de transporte con mayor percepción de ser seguro es el bus con un 63.68% seguido del modo bicicleta con un 30.77%. En cuanto la accidentalidad se tiene la percepción de que los modos de transporte Bus, Bicicleta y Caminata es muy alta la probabilidad de accidentalidad, pero la caminata tiene un mayor porcentaje de apreciación con un 63.09% de que el accidente puede ser de baja gravedad, seguido de la bicicleta con 59.66%.

En cuanto a la facilidad de desplazamiento por modo de transporte frente a la congestión vehicular, se tiene que, el modo de transporte que el modo caminata es mayor circulación, con un 62.93%, seguido por la bicicleta con un 48.07% y por último se tiene que el modo motorizado bus considera que es de mayor congestión en cuanto en desplazamiento.

En la comparación de modos de transporte motorizados y no motorizados se tiene que el primero tiene una mayor aceptación con un 57.5%, pero con un porcentaje significativo sigue el modo bicicleta con un 31.4%.

También se concluyó que la hora del día influye en la escogencia del modo de transporte. En las horas de medio día donde la temperatura en la ciudad son altas el transporte que mayor se escogería es el de bus con un 70.06% a las horas de

las 12:30 medio día. Aunque a medida que no existen alta temperatura por la hora del disminuye la escogencia de este modo de transporte sigue siendo el de mayor popularidad, como lo muestra la Grafica 14 de la presente investigación.

Se formularon dos modelo por medio del Software Biogeme y la metodología estadística logit simple para predecir el modo de transporte, se escogio el que mejor representa el análisis de partición modal con base a lo mejor se sustentó estadísticamente. El modelo 2 que fue seleccionado, está dado por las siguientes expresiones:

$$V_{Bus} = Cte_{Bus} + \theta_{tv}Tv_{Bus} + \theta_{Costo}Costo_{Bus}$$

$$V_{Bici} = Cte_{Bici} + \theta_{tv2}Tv_{Bici} + \theta_{Ciclo}Ciclovía_{Bici} + \theta_{Parqueo}Parqueo \\ + \theta_{Hora_AM}Hora\ AM + \theta_{Hora_M}Hora\ M$$

$$V_{Caminata} = Cte_{Cam} + \theta_{tv2}Tv_{Cam} + \theta_{Hora_AM}Hora\ AM + \theta_{Hora_M}Hora$$

En donde, el modo bicicleta se ve incluida para que el parqueo y la ciclovía afecte positivamente. De acuerdo con el análisis, este factor es muy importante, ya que es de gran influencia a la hora de escoger un modo de transporte, ya sea , el bus, la caminata o la bicicleta.

El modelo tuvo un ajuste del 58.37 %, un porcentaje bastante alto para comenzar. Se determinó a través del modelo que entre más alto sea el costo del pasaje, las personas según la tendencia es escoger un modo de transporte no motorizado.

Se reconoció que la hora del día es muy importante, mientras que las hora de la mañana el usuario puede escoger un modo no motorizado, las hora meridiano y la tarde el que más escogería es el bus.

10 BIBLIOGRAFÍA

- Alcaldía de Barranquilla. (2008). *Informe de diagnóstico temático en movilidad del proyecto “Barranquilla Ciudadana”: liderado por la Administración Distrital de Barranquilla en alianza estratégica con FENALCO- Atlántico, y el apoyo del SENA, entes descentralizados y la empresa privada*. Barranquilla: Ciudad de oportunidades.
- Alcaldía de Barranquilla. (2013). *Informe de Calidad de Vida 2013*. Recuperado el 03 de Abril de 2015, de Barranquilla Como vamos: <http://www.barranquillacomovamos.co>
- Alcaldía de Barranquilla. (30 de 07 de 2014). *Alcaldía de Barranquilla*. Obtenido de <http://www.barranquilla.gov.co>
- Buzón Campo, C. P. (2013). *Estimación de la demanda de transporte y valor subjetivo de tiempo para usuarios de transporte no motorizado. caso: Universidad de la costa. cuc*. Barranquilla,Atlantico: CUC.
- Castaño Cordero, J. A. (2011). *Modelo de elección de modo de viaje para personas con movilidad reducida (pmr) aplicación a la ciudad de medellin*. Medellin, Colombia: Universidad nacional de Colombia, Sede Medellin.
- Fondo de prevención vial. (2007-2008). *Informe de diagnóstico del sistema integrado de transporte masivo (Transmetro)*. Barranquilla.
- Gobernación del atlantico. (30 de 07 de 2014). *Gobernación del atlantico*. Obtenido de <http://www.atlantico.gov.co/>
- Gutierrez Torres, M. (2014). *Estimación econométrica del valor subjetivo del tiempo: análisis clasico y bayesiano*. Barranquilla.
- Henriquez , B. A. (2002). Un análisis de la movilidad de los alumnos de la facultad de ciencias económicas y empresariales de la universidad de la laguna.

Ortuzar J, W. L. (1994). *Modelling Transporte* . Segunda Edición, Jhon Wiley & Sons U. K.

Ortúzar, J. (1991). et Al.

Revista de logística. (s.f.). *Trancones y más trancones, reportaje a la logística vial de su ciudad*. Recuperado el 2015 de Abril de 05, de <http://www.revistadelogistica.com/>

Saldarriaga Castrillon, A. (2011). *Modelación de la elección del motocarro como medio de transporte público en zonas rurales aplicación al municipio de girardot*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

Secretaria de planificación de Transporte- Chile. (s.f.). *Ministerio de transporte y Telecomunicaciones* . Recuperado el Agosto de 2014, de Chile : <http://www.sectra.gob.cl/>

Secretaria De Planificación de Transporte, Gobierno de Chile. (2008). *Metodología para análisis de sistemas de transporte en grandes ciudades y ciudades de tamaño medio*.

Secretaria Distrital de Movilidad, Bogota D.C. (30 de 07 de 2014). *Movilidad de Bogota*. Obtenido de www.Movilidadbogota.gov.co

Silva, M. (31 de Julio de 2014). Bemoles de la movilidad vehicular. *EL TIEMPO*.

Universidad de la Costa. (2013). *Moa*. Barranquilla.

Velasquez, T. (17 de Julio de 2012). Sube parque automotor y se circula mas lento. *ADN*.

ANEXO 1 Encuestas

I. IDENTIFICACIÓN DE LA ENCUESTA																					
1. Lugar		2. Fecha																			
II. IDENTIFICACIÓN DEL USUARIO																					
3. Sexo <input type="radio"/> Masculino <input type="radio"/> Femenino	4. Principal Ocupación <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <input type="radio"/> Empleado <input type="radio"/> Empleado Dom <input type="radio"/> Trabajador Inde </div> <div> <input type="radio"/> Ama de Casa <input type="radio"/> Estudiante <input type="radio"/> Retirado </div> <div> <input type="radio"/> Desempleado <input type="radio"/> Otra Cual </div> </div>		5. Barrio de Residencia 6. Edad																		
III. INFORMACIÓN DEL VIAJE																					
7. Origen: Cile Cra Lugar 8. Destino: Cile Cra Lugar		9. Acompañantes <input type="radio"/> Si <input type="radio"/> No Cuantos																			
10. Motivo del viaje <input type="radio"/> Trabajo <input type="radio"/> Estudio		11. Modos Empleados Para el Viaje <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <input type="radio"/> Auto <input type="radio"/> Bus <input type="radio"/> Taxicolectivo </div> <div> <input type="radio"/> Taxi <input type="radio"/> Mototaxi <input type="radio"/> Moto </div> <div> <input type="radio"/> Bicicleta <input type="radio"/> Otro Cual </div> </div>																			
12. Programa al cual pertenece																					
Modos Tiempo de Acceso (min) Costo \$ Tiempo de Viaje (min)	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Modo Escogido</th> <th style="width: 25%;">Alternativa 1</th> <th style="width: 25%;">Alternativa 2</th> <th style="width: 25%;">Alternativa 3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>			Modo Escogido	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3														
Modo Escogido	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3																		
		13. Frecuencia <input type="radio"/> Diario <input type="radio"/> Semanal <input type="radio"/> Mensual <input type="radio"/> Eventual																			
IV. EVALUACION DEL SERVICIO																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 33%;">BUS/TRANS</th> <th style="width: 33%;">BICI</th> <th style="width: 33%;">CAMINAR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	BUS/TRANS	BICI	CAMINAR																Califique de 1 a 5 su nivel de satisfacción respecto a los siguientes factores, en relación a los modos de transporte a mencionar Seguridad en cuanto a robos o atraco Probabilidad de accidente de transito Gravedad en caso de accidente Facilidad de desplazamiento frente a Congestión vehicular Facilidad de realizar viaje con lluvia Facilidad de realizar viaje con sol intenso		
BUS/TRANS	BICI	CAMINAR																			
V. INGRESO PERSONAL																					
¿Ingreso personal? (promedio mensua \$ <input type="checkbox"/> No Contesta Horas x Semana																					

VI. PREFERENCIAS DECLARADAS

Considere el viaje que usted realizó. A continuación le mostraremos varias situaciones en las que usted deberá escoger 1 alternativa la de su preferencia, considerando cada una de ellas.

1	<input type="radio"/> Alternativa 1	<input type="radio"/> Alternativa 2	<input type="radio"/> Alternativa 3
2	<input type="radio"/> Alternativa 1	<input type="radio"/> Alternativa 2	<input type="radio"/> Alternativa 3
3	<input type="radio"/> Alternativa 1	<input type="radio"/> Alternativa 2	<input type="radio"/> Alternativa 3
4	<input type="radio"/> Alternativa 1	<input type="radio"/> Alternativa 2	<input type="radio"/> Alternativa 3
5	<input type="radio"/> Alternativa 1	<input type="radio"/> Alternativa 2	<input type="radio"/> Alternativa 3
6	<input type="radio"/> Alternativa 1	<input type="radio"/> Alternativa 2	<input type="radio"/> Alternativa 3
7	<input type="radio"/> Alternativa 1	<input type="radio"/> Alternativa 2	<input type="radio"/> Alternativa 3
8	<input type="radio"/> Alternativa 1	<input type="radio"/> Alternativa 2	<input type="radio"/> Alternativa 3
9	<input type="radio"/> Alternativa 1	<input type="radio"/> Alternativa 2	<input type="radio"/> Alternativa 3

Encuestador/No Encuesta

VII. OBSERVACIONES

Bloque 1

1	BUS/TRANS	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 1,500.00	10 MIN	06:30	-	-
	BICI	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	5 MIN	06:30	NO	NO
	CAMINANDO	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	15 MIN	06:30	-	-

2	BUS/TRANS	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 1,500.00	15 MIN	06:30	-	-
	BICI	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	10 MIN	06:30	NO	NO
	CAMINANDO	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	25 MIN	06:30	-	-

3	BUS/TRANS	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 1,500.00	20 MIN	06:30	-	-
	BICI	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	15 MIN	06:30	NO	NO
	CAMINANDO	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	20 MIN	06:30	-	-

4	BUS/TRANS	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 1,500.00	15 MIN	15:30	-	-
	BICI	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	15 MIN	15:30	SI	NO
	CAMINANDO	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	25 MIN	15:30	-	-

5	BUS/TRANS	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 1,500.00	20 MIN	15:30	-	-
	BICI	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	5 MIN	15:30	SI	NO
	CAMINANDO	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	20 MIN	15:30	-	-

6	BUS/TRANS	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 1,500.00	10 MIN	15:30	-	-
	BICI	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	10 MIN	15:30	SI	NO
	CAMINANDO	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	15 MIN	15:30	-	-

7	BUS/TRANS	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 1,700.00	10 MIN	09:30	-	-
	BICI	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	5 MIN	09:30	NO	SI
	CAMINANDO	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	20 MIN	09:30	-	-

8	BUS/TRANS	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 1,700.00	15 MIN	09:30	-	-
	BICI	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	10 MIN	09:30	NO	SI
	CAMINANDO	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	15 MIN	09:30	-	-

9	BUS/TRANS	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 1,700.00	20 MIN	09:30	-	-
	BICI	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	15 MIN	09:30	NO	SI
	CAMINANDO	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	25 MIN	09:30	-	-

Bloque 2

1	BUS/TRANS	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 1,700.00	10 MIN	06:30	-	-
	BICI	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	10 MIN	06:30	NO	NO
	CAMINANDO	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	20 MIN	06:30	-	-

2	BUS/TRANS	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 1,700.00	15 MIN	06:30	-	-
	BICI	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	15 MIN	06:30	NO	NO
	CAMINANDO	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	30 MIN	06:30	-	-

3	BUS/TRANS	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 1,700.00	20 MIN	06:30	-	-
	BICI	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	5 MIN	06:30	NO	NO
	CAMINANDO	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	10 MIN	06:30	-	-

4	BUS/TRANS	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 1,500.00	20 MIN	15:30	-	-
	BICI	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	10 MIN	15:30	NO	NO
	CAMINANDO	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	25 MIN	15:30	-	-

5	BUS/TRANS	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 1,500.00	10 MIN	15:30	-	-
	BICI	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	15 MIN	15:30	NO	NO
	CAMINANDO	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	20 MIN	15:30	-	-

6	BUS/TRANS	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 1,500.00	15 MIN	15:30	-	-
	BICI	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	5 MIN	15:30	NO	NO
	CAMINANDO	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	15 MIN	15:30	-	-

7	BUS/TRANS	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 1,700.00	10 MIN	12:30	-	-
	BICI	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	15 MIN	12:30	SI	SI
	CAMINANDO	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	20 MIN	12:30	-	-

8	BUS/TRANS	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 1,700.00	15 MIN	12:30	-	-
	BICI	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	5 MIN	12:30	SI	SI
	CAMINANDO	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	10 MIN	12:30	-	-

9	BUS/TRANS	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 1,700.00	20 MIN	12:30	-	-
	BICI	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	10 MIN	12:30	SI	SI
	CAMINANDO	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	25 MIN	12:30	-	-

Bloque 3

1	BUS/TRANS	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 1,500.00	20 MIN	09:30	-	-
	BICI	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	15 MIN	09:30	NO	SI
	CAMINANDO	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	20 MIN	09:30	-	-

2	BUS/TRANS	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 1,500.00	10 MIN	09:30	-	-
	BICI	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	5 MIN	09:30	NO	SI
	CAMINANDO	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	15 MIN	09:30	-	-

3	BUS/TRANS	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 1,500.00	15 MIN	09:30	-	-
	BICI	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	10 MIN	09:30	NO	SI
	CAMINANDO	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	20 MIN	09:30	-	-

4	BUS/TRANS	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 1,700.00	20 MIN	15:30	-	-
	BICI	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	5 MIN	15:30	NO	NO
	CAMINANDO	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	30 MIN	15:30	-	-

5	BUS/TRANS	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 1,700.00	15 MIN	15:30	-	-
	BICI	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	10 MIN	15:30	NO	NO
	CAMINANDO	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	15 MIN	15:30	-	-

6	BUS/TRANS	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 1,700.00	10 MIN	15:30	-	-
	BICI	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	15 MIN	15:30	NO	NO
	CAMINANDO	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	25 MIN	15:30	-	-

7	BUS/TRANS	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 1,500.00	15 MIN	06:30	-	-
	BICI	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	5 MIN	06:30	SI	NO
	CAMINANDO	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	10 MIN	06:30	-	-

8	BUS/TRANS	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 1,500.00	20 MIN	06:30	-	-
	BICI	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	10 MIN	06:30	SI	NO
	CAMINANDO	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	20 MIN	06:30	-	-

9	BUS/TRANS	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 1,500.00	10 MIN	06:30	-	-
	BICI	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	15 MIN	06:30	SI	NO
	CAMINANDO	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	30 MIN	06:30	-	-

Bloque 4

1	BUS/TRANS	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 1,700.00	15 MIN	12:30	-	-
	BICI	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	15 MIN	12:30	SI	SI
	CAMINANDO	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	30 MIN	12:30	-	-

2	BUS/TRANS	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 1,700.00	20 MIN	12:30	-	-
	BICI	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	5 MIN	12:30	SI	SI
	CAMINANDO	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	10 MIN	12:30	-	-

3	BUS/TRANS	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 1,700.00	10 MIN	12:30	-	-
	BICI	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	10 MIN	12:30	SI	SI
	CAMINANDO	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	20 MIN	12:30	-	-

4	BUS/TRANS	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 1,700.00	20 MIN	9:30	-	-
	BICI	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	10 MIN	09:30	SI	NO
	CAMINANDO	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	20 MIN	09:30	-	-

5	BUS/TRANS	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 1,700.00	10 MIN	9:30	-	-
	BICI	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	10 MIN	09:30	SI	NO
	CAMINANDO	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	25 MIN	09:30	-	-

6	BUS/TRANS	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 1,700.00	15 MIN	9:30	-	-
	BICI	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	5 MIN	09:30	SI	NO
	CAMINANDO	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	10 MIN	09:30	-	-

7	BUS/TRANS	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 1,500.00	15 MIN	12:30	-	-
	BICI	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	10 MIN	12:30	NO	SI
	CAMINANDO	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	15 MIN	12:30	-	-

8	BUS/TRANS	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 1,500.00	15 MIN	12:30	-	-
	BICI	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	15 MIN	12:30	NO	SI
	CAMINANDO	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	25 MIN	12:30	-	-

9	BUS/TRANS	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 1,500.00	10 MIN	12:30	-	-
	BICI	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	5 MIN	12:30	NO	SI
	CAMINANDO	TARIFA	TIEMPO	HORA DEL DIA	PARQUEADERO	CICLOVIA
		\$ 0.00	30 MIN	12:30	-	-

	NORMAS PARA LA ENTREGA DE TESIS Y TRABAJOS DE GRADO A LA UNIDAD DE INFORMACION	VERSION: 02
		FECHA: Junio 2012
		CODIGO:DOC-VACRE-NETGUDI

ANEXO 1
CARTA DE ENTREGA Y AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO DE TESIS Y TRABAJOS DE GRADO

Barranquilla, Fecha

Marque con una X

Tesis ☐ Trabajo de Grado ☒

Yo Kevin Daniel Guerrero Bohorquez, identificado con C.C. No. 1140845386, actuando en nombre propio y como autor de la tesis y/o trabajo de grado titulado Análisis de la Demanda de transporte No motorizado en Estudiantes Universitario (caso CUC) presentado y aprobado en el año 2015 como requisito para optar al título de Ingeniero civil;

hago entrega del ejemplar respectivo y de sus anexos de ser el caso, en formato digital o electrónico (DVD) y autorizo a la UNIVERSIDAD DE LA COSTA, CUC, para que en los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia, utilice y use en todas sus formas, los derechos patrimoniales de reproducción, comunicación pública, transformación y distribución (alquiler, préstamo público e importación) que me corresponden como creador de la obra objeto del presente documento.

Y autorizo a la Unidad de información, para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad de la Costa, CUC, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:


Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en la página Web de la Facultad, de la Unidad de información, en el repositorio institucional y en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la institución y Permita la consulta, la reproducción, a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato DVD o digital desde Internet, Intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer.

EL AUTOR - ESTUDIANTES, manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y la realizó sin violar o usurpar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es de su exclusiva autoría y detenta la titularidad ante la misma. PARÁGRAFO: En caso de presentarse cualquier reclamación o acción por parte de un tercero en cuanto a los derechos de autor sobre la obra en cuestión, EL ESTUDIANTE - AUTOR, asumirá toda la responsabilidad, y saldrá en defensa de los derechos aquí autorizados; para todos los efectos, la Universidad actúa como un tercero de buena fe.

Para constancia se firma el presente documento en dos (02) ejemplares del mismo valor y tenor, en Barranquilla D.E.I.P., a los 24 días del mes de Junio de Dos Mil Quince 2015

EL AUTOR - ESTUDIANTE.

K Guerrero
FIRMA

	NORMAS PARA LA ENTREGA DE TESIS Y TRABAJOS DE GRADO A LA UNIDAD DE INFORMACION	VERSION: 02 FECHA: Junio 2012 CODIGO:DOC-VACRE-NETGUDI
---	---	---

ANEXO 1
CARTA DE ENTREGA Y AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL, Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO DE TESIS Y TRABAJOS DE GRADO

Barranquilla, Fecha

Marque con una X

Tesis ☐ Trabajo de Grado ☒

Yo Jose David Ahumada Rodriguez, identificado con C.C. No. 1.140.827.129, actuando en nombre propio y como autor de la tesis y/o trabajo de grado titulado Análisis de la demanda de transporte no motorizado en estudiantes de la Costa (caso CUC) presentado y aprobado en el año 2015 como requisito para optar al título de Ingeniero Civil;

hago entrega del ejemplar respectivo y de sus anexos de ser el caso, en formato digital o electrónico (DVD) y autorizo a la UNIVERSIDAD DE LA COSTA, CUC, para que en los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia, utilice y use en todas sus formas, los derechos patrimoniales de reproducción, comunicación pública, transformación y distribución (alquiler, préstamo público e importación) que me corresponden como creador de la obra objeto del presente documento.

Y autorizo a la Unidad de información, para que con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad de la Costa, CUC, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:


Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en la página Web de la Facultad, de la Unidad de información, en el repositorio institucional y en las redes de información del país y del exterior, con las cuales tenga convenio la institución y Permita la consulta, la reproducción, a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato DVD o digital desde Internet, Intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer.

EL AUTOR - ESTUDIANTES, manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y la realizó sin violar o usurpar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es de su exclusiva autoría y detenta la titularidad ante la misma. PARÁGRAFO: En caso de presentarse cualquier reclamación o acción por parte de un tercero en cuanto a los derechos de autor sobre la obra en cuestión, EL ESTUDIANTE - AUTOR, asumirá toda la responsabilidad, y saldrá en defensa de los derechos aquí autorizados; para todos los efectos, la Universidad actúa como un tercero de buena fe.

Para constancia se firma el presente documento en dos (02) ejemplares del mismo valor y tenor, en Barranquilla D.E.I.P., a los 24 días del mes de Junio de Dos Mil quince 2015.

EL AUTOR - ESTUDIANTE.

JDA-R
FIRMA

	NORMAS PARA LA ENTREGA DE TESIS Y TRABAJOS DE GRADO A LA UNIDAD DE INFORMACION	VERSION: 02
		FECHA: Junio 2012
		CODIGO: DOC-VACRE-NETGUDI

ANEXO 2
FORMULARIO DE LA DESCRIPCIÓN DE LA TESIS O DEL TRABAJO DE GRADO

TÍTULO COMPLETO DE LA TESIS O TRABAJO DE GRADO:

Análisis de la Demanda de transporte no Motorizado
en estudiantes Universitarios: Caso Universidad de Costa

SUBTÍTULO, SI LO TIENE:

AUTOR AUTORES

Apellidos Completos	Nombres Completos
Guerrero Bohorquez	Kevin Daniel
Ahumada Rodriguez	Jose David

DIRECTOR (ES)

Apellidos Completos	Nombres Completos
Romero Leiro	Pedro

JURADO (S)

Apellidos Completos	Nombres Completos
Orozco Fontalvo	Mauricio
Quiroga Amaya	Joan Katherine

ASESOR (ES) O CODIRECTOR


Apellidos Completos	Nombres Completos
Gutiérrez Torres	Margareth

TRABAJO PARA OPTAR AL TÍTULO DE: Ingeniero Civil

FACULTAD: Ingeniería

PROGRAMA: Pregrado ☒ Especialización ☐

NOMBRE DEL PROGRAMA Ingeniería Civil

	NORMAS PARA LA ENTREGA DE TESIS Y TRABAJOS DE GRADO A LA UNIDAD DE INFORMACION	VERSION: 02
		FECHA: Junio 2012
		CODIGO: DOC-VACRE-NETGUDI

CIUDAD: Barranquilla AÑO DE PRESENTACIÓN DEL TRABAJO DE GRADO: 2015

NÚMERO DE PÁGINAS 83

TIPO DE ILUSTRACIONES:

- | | |
|--|--------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> Ilustraciones | <input type="checkbox"/> Planos |
| <input type="checkbox"/> Láminas | <input type="checkbox"/> Mapas |
| <input type="checkbox"/> Retratos | <input type="checkbox"/> Fotografías |
| <input checked="" type="checkbox"/> Tablas, gráficos y diagramas | |

MATERIAL ANEXO (Vídeo, audio, multimedia o producción electrónica):

Duración del audiovisual: _____ minutos.

Número de casetes de vídeo: _____ Formato: VHS _____ Beta Max $\frac{3}{4}$ _____ Beta Cam _____

Mini DV ☒ DV Cam _____ DVC Pro _____ Vídeo 8 _____ Hi 8 _____

Otro. Cuál? _____

Sistema: Americano NTSC _____ Europeo PAL _____ SECAM _____

Número de casetes de audio: _____

Número de archivos dentro del DVD (En caso de incluirse un DVD diferente al trabajo de grado): _____

PREMIO O DISTINCIÓN (En caso de ser LAUREADAS o tener una mención especial): _____

DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS: Son los términos que definen los temas que identifican el contenido. (En caso de duda para designar estos descriptores, se recomienda consultar con la Unidad de Procesos Técnicos de la Unidad de información en el correo biblioteca@cuc.edu.co, donde se les orientará).

ESPAÑOL

INGLÉS

_____	_____
_____	_____
_____	_____

RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS:(Máximo 250 palabras-1530 caracteres):

